Phys. sp.
759
s

Phys. sp.
759 3

Zeise, H.,

Die Entwickelungsgeschichte unserer Erde,

die

Umwälzungen,

welche die Erdoberfläche betroffen haben,

und die

in getrennten Epochen erfolgten

Neuschöpfungen organischer Gebilde.

Vorträge,

gehalten im Altonaer Bürgerverein

im Winter 1848/49

von

H. Zeise,

Apotheker.

Mit Zeichnungen.

Altona,

Adolph Lange.

1849.

BIBLIOTHECA REGIA

159. I.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Vorwort.

Seit dem Zusammentreten einer namhaften Zahl Altonaer Bürger und Einwohner zur Bildung eines zeitgemäßen Bürgervereins, war es mit ein Hauptbestreben der jedesmaligen Directoren dieses, rasch auf eine bedeutende Zahl Theilnehmer angewachsenen Vereines, außer für gesellige Vergnügungen und Ansetzung eigener Conversations-Abende, auch durch, von einzelnen Mitgliedern zu haltende Vorträge über allgemein ansprechende politische und naturwissenschaftliche Gegenstände, soviel als möglich eine rege lebendige Theilnahme unter den Mitgliedern zu erhalten, und nicht zu verkennen war es, wie diese Bemühungen vom besten Erfolg gekrönt wurden. Von verschiedenen Seiten dazu aufgefordert, hatte auch ich Gelegenheit mich einige Male, vorzugsweise über physicalische und chemische Gegenstände in einzelnen Vorträgen zu versuchen, und die Genugthuung, meine Bestrebungen durch gezollten Beifall reichlich belohnt zu sehen.

Der zuerst solcherweise von mir behandelte Gegenstand betraf eine, in gedrängter Kürze vorgetragene populaire Vorlesung über Steinkohlengas-Beleuchtung, wobei der ganze Prozeß der Steinkohlengas-Bereitung während und zwischen dem Vortrage mit eigends für diesen Behuf dazu angefertigten Apparaten practisch im Kleinen ausgeführt, und was sich auf experimentellem Wege nicht hinreichend erläutern ließ, durch Zeichnungen in genügend großem Maßstabe deutlich gemacht ward.

Das der Zeit gefaßte Project, Altona mit Gas zu beleuchten, gab die nächste Veranlassung zu diesem experimentellen Vortrage, und bahnte derselbe diese Sache in vielfacher Beziehung an, so daß, wenn nicht manche anderweitig eingetretene Hindernisse, sowie die eingetretenen kriegerischen Ereignisse, der Förderung desselben entgegengetreten, das damals für selbiges allgemein rege gewordene Interesse ein Zustandekommen wohl ermöglicht haben würde. Weiterhin ward ich veranlaßt einen Vortrag über die Nichtigkeit der Darstellung eines Perpetuum mobile zu halten, ein Gegenstand der, obwohl seit undenklicher Zeit von gescheiten wie ungescheiten Künstlern und Dilettanten stets ohne Erfolg bearbeitet, doch immer von neuem bethörte Jünger herbeizieht, um leider oft, auf eine oder die andere Weise, an solchen noch immer vergeblich gewesenen und immer vergeblich bleibenden Bemühungen Zeit, Geld und Lebensbestimmung zu vergeuden.

Wenn ich nun auch durch einen, diesen Gegenstand damals behandelnden Vortrag es nicht erreichte auch schwerlich erreichen

konnte, allen denjenigen unter meinen Zuhörern, die an derartigen Chimären einmal ihr Gehirn verbrannt, eines Besseren zu belehren, glaube ich doch annehmen zu dürfen, wohl manche der Anwesenden zu der Ueberzeugung gebracht zu haben, die Sache sei nicht ausführbar, und wird, wenn dieß, wie ich hoffe, erreicht ward, schon viel für diese dadurch gewonnen sein, sie davon abzuhalten, ins Künftige dergleichen leere Projectmacher nicht ganz unnützerweise noch fernerhin mit Geldopfern zu unterstützen.

Die Electro-Telegraphie gab eine fernere Veranlassung, über diesen in gegenwärtiger Zeit so interessanten wichtigen Gegenstand einen, durch geeignete Versuche erläuternden Vortrag zu halten, von dem ich wohl hoffen darf, daß durch denselben manchen meiner Zuhörer ein Verständniß in das Wesen dieses, wenn ich mich so ausdrücken mag, mit kaum vom Geiste faßbarer Geschwindigkeit durch metallische Nervenfäden hineilenden „Gedanken-Couriers“ geworden sein möge, einer Geschwindigkeit, gegen die das Fortschreiten des Lichtes im Himmelsraum langsam genannt werden kann.

Zu Anfang des verflossenen Jahres hatte ich mir die Aufgabe gestellt, in einigen Vorträgen über die „Entwickelungsgeschichte unserer Erde und deren Erzeugnisse“ zu sprechen, als die fast überall ausbrechende politische Bewegung ganz natürlich die allgemeine Aufmerksamkeit zu sehr in Anspruch nahm, um auch noch andere Gegenstände als Politik zum Thema öffentlicher Besprechungen machen zu können.

Da nun dieses Umstandes halber meine kleine angefangene

Arbeit vorläufig ruhen blieb, erhielt ich ab und zu gehörige Muße, das einmal in Angriff genommene Thema weiter durchzuarbeiten und auf spätere geeignetere Zeit vorzubereiten.

Als im Herbste des vorigen Jahres, nachdem die Politik bis dahin fast ausschließlich der alleinige Gegenstand der Conversationsabende unseres Vereines geblieben, sich zu Zeiten bei Manchen eine Art Abspannung kund gab, schien es an der Zeit zu sein, nun auch einmal wiederum andere, nicht rein politische Gegenstände in den Kreis einer allgemeineren Besprechung zu ziehen, und gab mir dies Veranlassung, nun eine Reihe zusammenhängender Vorträge: „Die Entwickelungsgeschichte der Erde, und die auf selbiger in getrennten Epochen aufgetretenen Revolutionen und Neuschöpfungen u. s. w.“ vor einem zahlreichen Auditorio zu halten.

Keineswegs war es von vorneherein meine Absicht, diese Vorträge der Oeffentlichkeit zu übergeben, zumal ich mir nur den Hauptleitfaden zu denselben niedergeschrieben, und die weitere Begründung und Auseinandersetzung dem mündlichen Vortrage vorbehielt. Jetzt indeß, von verschiedenen Seiten aufgefordert diese meine letzteren Vorträge drucken zu lassen, habe ich geglaubt, selbst auf die Gefahr hin dieselben vielleicht wenig schonend beurtheilt zu sehen, doch solche nicht zurückhalten zu dürfen, und zwar aus dem Grunde, weil manche meiner Aeußerungen und Glaubensansichten (bei der Behandlung meines Gegenstandes so nahe liegend), da, wo selbige auf das religiöse Gebiet streifen, wenn auch der allergrößten Mehrzahl meiner Zuhörer Gottlob!

zusagend, so doch bei Einigen einen Anstoß erregten, und mir Aeußerungen von diesen zu Ohren kamen, in welchen Dies oder Jenes aus dem Zusammenhange hinausgerissen, von selbigen absichtlich oder unabsichtlich so referirt ward, daß nur eine möglichst wortgetreue Wiedergabe der bezüglichen Stellen — wie es in nachstehenden Blättern der Fall — mich, den Vernunftgläubigen gegenüber hinreichend von allen, für mich wenig schmeichelhaften Urtheilen oder vielmehr Beschuldigungen entlasten werden. Den in allen religiösen Anschauungen der Vernunft Abholden wünsche ich gar nicht zu gefallen, und ist und war es mir von jeher ganz gleich, wie ich in deren Augen dastehe.

Wohl verkenne ich nicht, daß ein Theil dessen, welches ich als Einleitung zu meinen Vorträgen vor einem Jahre, gleich nach den welterschütternden Ereignissen in den Hauptstädten der Großmächte niederschrieb, vielen jetzt, nachdem schon wieder so manche damals gehegte und gepflegte Hoffnungen zu Grabe getragen, nicht mehr passend erscheinen dürfte; demunerachtet aber konnte ich mich nicht entschließen, etwas darin zu streichen; möge jeder dabei sich das Seinige denken.

Es ist noch nicht aller Tage Abend und die nächste Zukunft birgt vielleicht schon Keime in ihrem Schooße, die mit oder ohne unser Zuthun den Baum der Erkenntniß emportreiben und zur Reife verhelfen wird. Möge es ein Baum des Guten, des Fortschritts und der Freiheit werden!

Wenn ich nun schließlich noch einen Wunsch hier auszusprechen mir erlaube, so ist es der an etwaige Kritiker dieser Blätter: sie mögen keinen zu strengen Maßstab an dieselben legen, da meine Vorträge zunächst nur darauf berechnet waren, einige Abende meinen werthen Freunden und Mitbürgern eine vorübergehende Unterhaltung zu gewähren, und ich keineswegs so unbescheiden bin zu erwarten, dem bereits Unterrichteten wesentlich Neues darin vorzuführen.

Altona, Mai 1849.

Einleitung.

Meine Herren! weß das Herz voll, davon fließt der Mund über!

Zu welcher Zeit wären diese Worte passender als jetzt? seit 8 bis 9 Monaten hat wohl keine allgemeine Versammlung unseres Vereines stattgefunden, in der das oben Angeführte nicht zur vollen Geltung gekommen; und wahrlich, es wäre auch zu beklagen, wenn's anders gewesen, wenn auch nicht wir an den allgemeinen Bewegungen der Zeit, an dem Streben der Völker nach geistiger und physischer Freiheit warmen Antheil genommen.

Alles hat seine Zeit, so also auch die Politik, und schwer dürfte es werden, in einem zahlreichen Zuhörerkreise wie hier, für einen zur Verhandlung kommenden Gegenstand die Aufmerksamkeit zu fesseln, wenn selbiger nicht in Beziehung zu den Fragen des Tages in einen gewissen Connex zu bringen. Deßfalls, meine Herren! habe ich ein Thema zu meinem heutigen und ferneren Vorträgen gewählt, von dem man hoffentlich nicht wird sagen, es passe nicht in der Zeit; vielmehr hoffe ich, sie

werden im aufmerksamen Folgen meines Vortrages der anzuknüpfenden Reminiscenzen zu den wichtigen Tagesfragen nicht ermangeln. Bevor ich jedoch zur Sache selbst übergehe, werden sie mir erlauben, mit dem Schlusse eines meiner früher hier gehaltenen Vorträge zu beginnen, da zufällig derselbe einen ganz passenden Uebergang zu dem dann aufzunehmenden Gegenstand bildet.

Meine Herren! als ich Ende des vorigen Jahres (1847) hier einen Vortrag hielt über die Unmöglichkeit eines Perpetuum mobile, schloß ich mit folgenden Worten:

Nachdem ich mich jetzt, wie ich wohl annehmen darf, hinreichend über den in Frage gestandenen Gegenstand ausgesprochen, und hoffen darf, ich werde ihnen verständlich geworden sein, und sie mit Ausnahme einzelner incurabeler Anhänger des Perpetuum mobile zu der Ansicht der Unausführbarkeit einer solchen Abnormität gebracht haben, will ich mir noch erlauben, einige wohlgemeinte Worte an sie, mit Bezugnahme auf den abgehandelten Gegenstand zu richten. Ist, wie ich bemüht war nachzuweisen, die Herstellung eines Perpetuum mobile unmöglich, so ist solches natürlich nur mit Bezug auf ein mechanisches Perpetuum mobile zu verstehen. Die physische und moralische Welt ist dagegen im gewissen Sinne ein wahres Perpetuum mobile, ewig unabänderlich rege fortschreitend, und so muß es auch seyn! denn stille stehen, wenn alles uns Umgebende fortschreitet, wäre ein Zurückgehen, und wenn auch, sofern wir den Blick nach Osten und nach Süden wenden, es scheint, als wenn einige Volksregierer von Gottes Gnaden, wie sie unbescheiden genug zu nennen sich belieben, meinen, ein Perpetuum stabile, ein Stillestehen auf der erreichten Stufe, ein Erhalten des Status quo sei die Aufgabe ihrer Stellung, so lehren uns doch die jüngsten Zeiten und Ereignisse, daß ein solches System nicht auf die Dauer zu behaupten.

Der Geist der Zeit ist mehr und mehr erwacht und das alte seit lange morsche System des Stillstands fängt an, zu wackelig zu werden, als daß alles Ausflicken noch zu etwas führen werde, gekehrt, umgekehrt muß es werden, wenn's anders, wenn's besser werden soll, und nur zu gewiß ist es, auf die Dauer läßt sich der gedämmte, mehr und mehr aufgestaute Strom des Fortschritts nicht hemmen, er muß und wird die Stromwächter, wenn sie dem wachsenden Andrange nicht freie Bahn machen werden, unter seine übersteigenden Fluthen begraben; doch ein Jeder male sich dieses Bild weiter aus. — —

Hiemit, meine Herren, schloß ich meinen Vortrag im vorigen Jahre.

Wer hätte wohl damals gedacht, daß schon so nahe die allgemeine Sündfluth für die, die freie Entwickelung knechtenden Fürsten bevorstehe?

Einer der geehrten Anwesenden sagte mir nach beendigtem Vortrage: lieber Z., es war sonst Alles gut, was sie in Betreff des Perpetuum mobile anführten, nur der Schluß — das so eben von ihnen Wiederholte — gefiel mir nicht, das ging zu weit, das hätten sie lieber weglassen sollen. Jetzt, meine Herren, mag auch dieser damals so bedächtige Conservative wohl andere Ansichten gewonnen haben und nicht ferner Sympathieen fühlen für Diejenigen, die das Blutbad auf ihre nach Freiheit strebenden Völker heraufbeschworen!

Alles hat seine Zeit! und so möchte es denn auch in dem gegenwärtigen Stadio der äußersten Aufregung, in dem Jeder, alt und jung, sofern er nur nicht denen angehört, die nur allein für sich und ihre privaten Interessen Interesse haben, in einer Zeit, in der Alles regen Antheil nimmt an den wichtigen Ereignissen des Tages, froh entgegenjauchzend der aufgehenden Sonne über die sich losringende, solang umnebelt und geknebelt gehaltene geistige und physische Freiheit der europäischen Völker,

in einer solchen Zeit, meine Herren, möchte daher wohl nur ein Gegenstand ihre Aufmerksamkeit zu fesseln geeignet sein, der in naher Beziehung zu diesen Ereignissen steht. Dies ist nun die Veranlassung, die mich bestimmt, ein Thema für meine Vorträge zu wählen, das in vielfacher Beziehung, wie mir scheint, ganz an seinem Platze: „die Revolutionen der Erde und ihre Folgen," ja, meine Herren, über Revolutionen, über Umwälzungen der Erdoberfläche und über die daraus hervorgegangenen wichtigen, bedeutungsreichen Folgen werde ich zu ihnen reden, und sie werden, wenn sie meinem Vortrage einige Aufmerksamkeit zuwenden wollen, in diesen Natur-Revolutionen, gleich wie in allen Seilen und Segeln der englischen Marine den rothen Faden, so in jenen Umwälzungen ein consequent fortschreitendes Princip zu stets vorwärts strebender Entwickelung, zu höherer Ausbildung nicht vermissen.

Revolution, Umwälzung bestehender Verhältnisse, dieses so lange verpönt gewesene Wort, dies den stabilen Fürsten wohl oft als Schreckgespenst in ihren durch besoldete Bajonette verpallisadirten Pallästen beunruhigt, geängstigt habende inhaltschwere Wort, ist jetzt auf Einmal zur vollen Geltung, Gott gebe im guten Sinne der Bedeutung, gekommen. Den loyalen Fürsten, denjenigen die das Wohl des Volks zu fördern, als die Aufgabe ihres Lebens ansehen, die das Reifgewordensein der Völker nicht erst von dem auf's Höchste sich compromittirt, sich längst überlebt habenden, gottlob jetzt zu Grabe getragenen Frankfurter Fürsten-Bundes-Congreß gelernt, solchen Fürsten hat das Wort Revolution keine schreckhafte Bedeutung, die begrüßen es als eine für das Volk und somit auch für sie aufsteigende neue Aera einer glücklichern Zukunft; möge der Lenker aller Dinge, solche leider jetzt noch zu den Seltenheiten gehörenden Regenten von nun an nicht mehr so sparsam auftreten lassen, möge die hoffentlich bald allgemein sich Geltung verschaffende

deutsche Cocarde, schwarz, roth, Gold — aus Nacht durchs Morgenroth zur goldenen Freiheit — möge dies Symbol jedem Fürsten, der nach errungener und befestigter Freiheit etwa den vorigen Zustand zurückzuführen sich zu bestreben wagen sollte, möge dies Symbol ihm ein Schreckbild sein, und namentlich das Roth daran erinnern, daß es von jetzt an nur ein Blut, ein überall ebenbürtiges Blut, ein Volksblut, kein bevorrechtetes Vollblut mehr geben dürfe, und wills Gott nimmer wieder aufkommen möge.

Man erlaube mir hier einen passenden Vergleich: Der Nährstand, der Bauer, das Ackerpferd, das bis dahin dem Vollblut, dem Rennpferde, der Aristocratie des Adels und Bürgers, analog dem fruges consumere nati, gegenüberstand, er läßt sich nicht mehr als ein untergeordnetes Geschlecht, durch drückende ungerechte Feudal-Lasten, durch unerschwingliche Steuern in Dumpfheit und Stumpfheit niederhalten, er ist dem zur Schande der Menschheit noch in manchen deutschen Gauen — ich will nur an den Odenwald erinnern — bis jetzt geherrscht habenden schmachvollen sclavischen Drucke entgegengetreten, und hat sich endlich durch Durchhauung des fest geschürzten Knotens frei gemacht, um nach errungenen Menschenrechten ruhig auf seine ihn kärglich nährende Scholle zurückzukehren, ein erfreuliches Zeichen fortgeschrittener Gesittigung.

Weßhalb mußte es aber erst soweit kommen? warum lenkte man nicht schon längstens ein?! das Volk, der allergrößte Theil der sogenannten untern Classen, das im Schweiß seines Angesichtes sein Brod essen muß, ist achtungswerth, und Pöbel wird nicht geboren, er wird erst dazu gemacht und durch wen? — Wenn nun in einer Zeit wie die gegenwärtige nach lang getragenem Drucke hin und wider beklagenswerthe Excesse begangen werden, Excesse, unter denen mancher Unschuldige mit dem Schuldigen leidet, Ereignisse, die von dem Menschenfreunde zwar

äußerst zu beklagen, darf man doch darum das in dieser Richtung als Auswuchs Erscheinende nicht allzuhoch anrechnen, sofern es zugleich nur der Unnatur des Zustandes Wandel schafft. Der Blitzstrahl tödtet wohl auch einmal einen Unschuldigen oder zündet das Haus eines Armen an, und doch wird man solcher einzelner Unglücksfälle halber der luftreinigenden Wirkung der Gewitter nicht entbehren wollen.

Hätte das blutige Einschreiten der starrköpfigen, ihre Zeit nicht richtig beurtheilenden Gewalthaber oder ihrer Minister nur allein schuldbeladenes Blut vergossen, man würde sich über das Gemetzel in den bekannten Residenzstädten der sogenannten Großmächte weniger entrüstet gefühlt haben, obwohl gewiß demunerachtet, wenn der beabsichtigte Zweck seitens der Machthaber, Niederdrückung des Aufstandes, erreicht worden wäre, nicht wie nach einem Gewitter der milde Strahl der Sonne, in diesem Falle das Antlitz der Herrn von Gottesgnaden die blutgetränkten Gassen erquickt haben würde.

Doch! wenden wir den Blick ab von diesem schauderhaften Bilde und hoffen, daß bessere Ansichten und Ueberzeugungen baldigst Platz greifen und die nun einmal durch die Schuld der Fürsten und deren treulose Rathgeber fast überall im Aufstand begriffenen Völker, durch Anbahnung zeitgemäßerer Verhältnisse wieder zur Beruhigung gebracht und bessere ruhige Zeiten resultirend daraus hervorgehen mögen. —

Sie werden diese meinem Thema vorangeschickten wenigen Bemerkungen entschuldigen; mir schienen sie geeignet um zu dem Gegenstande jetzt überzugehen, für den ich ihre Aufmerksamkeit auf einige Abende mir zu erbitten erlaube.

(NB. Geschrieben Ende März 1848.)

Erste Vorlesung.

Der Uranfang zur Bildung des Erdkörpers. Alles was da ist, das war und wird ewig bleiben, nur war die Form desselben früher anders, ist gegenwärtig nicht wie früher, und wird künftig anders sein wie jetzt.

Es liegt in der Natur der Dinge, daß uns die ersten Uranfänge aller Erscheinungen ewig ein unauflösliches Räthsel bleiben werden, demunerachtet aber können und dürfen wir uns dadurch keineswegs abhalten lassen, diesen unerklärlichen Uranfängen uns durch Forschungen, Schlüsse u. s. w. stets mehr und mehr geistig zu nähern, denn der Gewinn an Wissen und Erkennen, erlangt durch Schritt auf Schritt in die Vergangenheit rückwärts schreitend, lehrt mehr und mehr und unabweisbar die als unbegrenzt anzunehmende Entwicklung des Menschengeistes erkennen. Verlieren wir das eben Gesagte nicht aus den Augen, dann wird es wohl Keiner mehr als Vermessenheit ansehen, wenn man sich herausnimmt, von einer Entwickelungsgeschichte der Erde nicht allein zu sprechen, nein, selbst gleichsam eine Naturgeschichte der Erzeugnisse der Erde schon lange vor

dem Entstehen des Menschengeschlechtes auf derselben zu entwerfen.

Ja! meine Herren, so unglaublich es auch auf den ersten Augenblick erscheinen mag, so ist und bleibt es nichts destoweniger wahr, wir lernen den Urzustand unserer Erde immer um so mehr und mehr kennen, um so weiter wir uns von ihm entfernen, und es läßt sich kein Zweifel hegen, daß nach ferneren Jahrhunderten oder Tausenden, die dann lebenden Menschen über den früheren Zustand unserer Erde, zu dem wir in der jüngst vergangenen Zeit, durch Erforschung und genaue Untersuchung der in den verschiedenen Erdschichten aufgefundenen organischen und unorganischen Ueberresten aus den aufeinander gefolgten periodischen Zuständen nur erst gleichsam das Alphabet aufgefunden, dann werden lesen gelernt haben, nämlich lesen gelernt haben in dem Buche der Natur, *) und daß sie dann durch folgerechte Schlüsse so erweiterte und geläuterte Anschauungen der sogenannten vorweltlichen Zeit erlangt haben werden, daß wenn ein prophetischer Geist der Jetztzeit solche als Vision uns vortrüge, wir sicherlich zu dem Ausspruch unwillkührlich würden veranlaßt werden: wie gering und mangelhaft ist doch dagegen unser jetziges Wissen! Also, meine Herren! überheben wir uns nimmer in menschlicher Eitelkeit des schon Erforschten, so groß, so bedeutend, so gleichsam riesenartig es auch in dem letzten Zeitabschnitt eines Menschenalters hervorgetreten, unseren Nachkommen in der zehnten, hundertsten oder noch ferneren Generation wird und muß Alles in einem helleren, klareren Lichte erscheinen; aber auch ihnen wird es nicht anders ergehen, und mögen sie auch durch fortwährend sich mehrende

---

*) „— Der Geologe blättert in den Schichten der Erde und liest daraus die Geschichte der Schöpfung: seine Lettern sind die Versteinerungen.“ Cotta's Briefe.

Naturkenntnisse und darauf zu bauende Schlüsse auf Schlüsse, einst zu jetzt noch nicht geahndeten Resultaten gelangen, die erste Entstehung, so wie das endliche Vergehen des Erschaffenen wird dem Menschen nie zur geistig klaren Anschauung kommen. Hier ist die Grenze! hier steht der Markstein des Menschengeistes, denn wenn ihm auch keine ewige Grenze gesetzt ist, so bleibt ihm doch ewig eine Grenze. Die Bibel sagt in ihrem ersten Capitel der sogenannten Schöpfungsgeschichte: „Gott sprach, es werde Licht und es ward Licht! Hieran lassen sie uns festhalten, wir kommen doch darüber nicht hinaus, und unsägliches Elend, sowohl moralisches als physisches würde die Erdbewohner nach einer gewissen Richtung hin nicht betroffen haben und ferner treffen, wenn sie in religiöser Beziehung damit sich begnügt hätten und ferner begnügen möchten und nicht den Hochmuth und Eigendünkel in sich aufkommen lassen, diesen Schöpfer, diesen Geist näher definiren zu wollen, um so stabile Vorschriften zu entwerfen, nach welchen der Mensch ihn verehren, ihn anbeten soll! — — —

Eine vernünftige Verehrung aber, wenn ich mich hier ohne Anstoß zu befürchten so ausdrücke, wird gewiß der am reinsten dem unbegreiflichen Geiste, der überall in der ganzen Natur sich offenbart, zollen, derjenige der die Geheimnisse, die Kräfte der todten wie lebenden Natur zu erforschen sein unablässiges Bestreben sein läßt, eben weil der überall einen allwalltenden Geist in der Natur erkennt. Nur, an Wunder glaubt er nicht, denn eine Ausnahme von erkannten Naturgesetzen ist noch nie gefunden worden. An solche Ausnahmen glaubt daher kein Priester der Natur und kann auch deßwegen nicht unbedingt den, dem sogenannten Rechtgläubigen als Fundamentalsatz geltenden Bibelspruch „aus Nichts hat Gott die Welt erschaffen", als richtig anerkennen, vielmehr glaubt er, so wenig auch unsere Anschauungsweise solches bisjetzt noch in uns bis zur völligen Klarheit zu bringen

vermag — was da ist, das war und wird ewig bleiben — nur seine Form war früher anders, ist gegenwärtig nicht wie früher und wird künftig anders sein wie jetzt. Die Materie, woraus alles Gegenwärtige besteht, war vom Anbeginn an da, aber unaufhaltsam ändert selbige in jedem Momente — zwar uns nicht immer erkennbar — ihre Beschaffenheit. Lassen sie sich nicht beirren, aus dem scheinbaren Verharren dieses oder jenes Gegenstandes in seiner Individualität der Form und sonstigen Eigenschaft nach, gewiß ändert sich in jedem Zeitmomente alles Materielle ohne irgend eine Ausnahme, und zwar immer um zu anderer Formgestaltung langsamer oder rascher überzugehen.

Der Krystall wie das Metall, welche tief unter unseren Füßen in den Höhlen und Spalten des Ganggesteines gleichsam zu schlummern scheinen, sind und bleiben keineswegs unabänderlich und unbewegt; zwar uns scheint die Zeit an ihnen wirkungslos vorüberzugehen, wenn man sie vergleicht zu der keimenden Knospe, zu der sich entfaltenden Blume oder dem stets wandelbaren Aggregatzustande des Wassers in dreifacher Gestaltung, als Eis, Wasser und Wasserdunst.

In Wirklichkeit aber ist diese Metallader, ist dieser Krystall nicht ohne Bewegung, nicht unveränderlich; auch sie vollführen mit der Erde ihren Kreislauf um die Sonne, auch sie waren nicht stets in der Form wie jetzt und werden auch nicht künftig so bleiben. Kein Theil der Erde, kein Gestein bleibt stets in demselben Zustande, wenn auch die Aenderungen, die mit ihm vorgehen, dem Grade und der Zeit nach sehr ungleich sind, je nach den mehr oder weniger eingreifenden Wirkungen und Kräften, denen sie ausgesetzt sind.

So meine Herren! wie ich jetzt dieses Läppchen Papier an der Flamme des vor ihren Augen verbrennenden, gleichsam verschwindenden Lichtes entzünde, und in wenigen Secunden scheinbar ver-

nichte, wozu das Licht eben so vieler Stunden bedarf, so geht doch Nichts, auch gar Nichts von beiden verloren, es ändert nur seine Form, und zwar die Form eines festen Körpers in die Form eines unsichtbaren luftförmigen um, und wird der Versuch in dazu geeigneten Apparaten ausgeführt, so können wir die durch die Verbrennung neu entstehenden Produkte in Luftgestalt, obzwar dem Auge nicht sichtbar, dennoch auf beliebige Zeit, nicht allein gesondert von allen übrigen Körpern erhalten, wir können selbst diese unsichtbaren luftförmigen Produkte zu festen und flüssigen Körpern umändern, oder wohl richtiger gesagt — denn was können wir qua Menschen wohl eigentlich? — die ewig waltenden, dem Menschengeiste sich fügsam zeigenden Naturgesetze veranlassen oder gleichsam zwingen, vor unseren Augen diese Metamorphose, diese Formumwandlung auszuführen, und zwar dann in vielen Fällen, in so wenigen Minuten als diese Körper den ruhig waltenden Naturgesetzen unterliegend, dazu Jahre, wohl selbst Jahrhunderte bedürfen.

Diese Stahlfeder, die ihnen sogleich das interessante Schauspiel der Verbrennung des Eisens in Sauerstoffgas darbieten wird, gab die bewegende Kraft, war gleichsam die Seele einer Uhr, eines Chronometers, eines künstlichen Mechanismus, der den Piloten durch Sturm vertrieben in die weite unabsehbare Wasserwüste des Oceans befähigte, unter Mithülfe des gleichfalls aus Eisen bestehenden Compasses genau zu bestimmen, auf welchem Punkte der Erde er sich befinde, und rettete so vielleicht das Leben vieler Menschen durch die Kunde, die der Beobachter durch ihn erhielt, um sich vor den Klippen und Untiefen zu hüten. Früher mag sie vielleicht einen Theil einer Kanonenkugel ausgemacht haben, die von den, den Menschenrechten Hohn sprechenden Gewalthabern auf sogenannte aufrührerische Canaillen geschleudert, eben so viele Menschenleben vor der Zeit zerstörte als sie später auf dem Meere vor dem Untergange rettete.

Auf die Erde mag sie in der Urzeit dagegen vielleicht als Theil einer, aus dem unmeßbaren Weltenraum herabgefallenen Meteorsteinmasse, die stets einen großen Antheil von Eisen enthalten, herabgekommen sein. Sehr bald, wenn wir sie nun verbrannt haben werden, ist sie umgewandelt zu einem anderen, nicht mehr einfachen, sondern zusammengesetzten Körper, dem Eisenoxyd oder Eisenrost, und wenn wir die Verwandlung noch weiter treiben wollen, brauchen wir diesen Eisenrost nur in etwas Säure aufzulösen, um unter Zusatz von Galläpfelabkochung Dinte daraus zu bereiten, um dann zu guter letzt mit dieser, die früheren und künftigen Zustände und Umwandlungen dieses Eisens zu beschreiben. Verloren oder vernichtet ist und wird aber auch nicht das kleinste Atom von diesem Eisen, es war von jeher da und wird auch bis in alle Ewigkeit unter unzähligen Umwandlungen fortbestehen.

Dem Chemiker wird ohne weitere Erläuterung das Gesagte klar sein; da sie indeß, meine Herren, mit wenigen Ausnahmen keine Chemiker, so will ich, so viel die Beschränktheit der Zeit und ihre Geduld mir zuzuhören es gestattet, und in soweit sich das Gesagte, ohne Voraussetzung von Vorkenntnissen deutlich machen läßt, dasselbe nachzuweisen suchen.

Ich sagte, es gehe bei der scheinbaren Zerstörung eines Körpers, wie das so eben gewählte Beispiel einer Verbrennung, materiell Nichts verloren; der Körper ändere nur seinen Formzustand, die Materie bleibe um andere Gestaltung anzunehmen, und so ist es auch in der That. Wählen wir zu dessen Bekräftigung jetzt ein auch dem Laien verständliches Beispiel: der Diamant, nach dessen Besitz so manches Menschen Herz gelüstet, dessen Glanz, Farbenspiel und Härte ihnen Allen bekannt, was ist dieser Körper? meine Herren, er ist nichts anderes als Kohle, eine reine Kohle, deren kleinste Theilchen oder Atome — ein Ausdruck, unter dem man in der Naturwissenschaft die kleinste,

nicht weiter theilbare Materie eines körperlichen Gegenstandes versteht — nur anders aneinandergefügt, anders zusammengereiht als in der gewöhnlichen lockeren Holzkohle (Glas in Krystall und Glas pulverisirt, scheinbar ganz verschieden und doch dasselbe).

Dieser Diamant verbrennt gleich der Holzkohle unter einer gehörigen Leitung des Experiments bei der Verbrennung zu einem luftartigen, unsichtbaren Körper, zu einer Luft, die sie alle kennen, nämlich kohlensaures Gas, wie es in der Chemie genannt wird und das, aus in der Gährung befindlichen Körpern wie Weinmost, Bier, Brausepulver u. s. w. sich entwickelt. Nun weiter; wie ihnen aus der Rechenkunst bekannt: wenn zu gleichen Größen gleiche Größen in verschiedenen Fällen gelegt werden, so ist nothwendig in beiden Fällen das Facit ein gleiches. Ganz dasselbe findet statt bei der Verbrennung des Diamanten in dem einen, bei der Verbrennung der Kohle in dem anderen Falle. Werden von beiden, dem äußeren Ansehen nach so verschiedenartigen Körpern, wie Kohle und Diamant, gleiche Gewichtstheile in Sauerstoffluft verbrannt, so entsteht daraus in beiden Fällen ein gleich großes Volum, ein gleich großes Gewicht kohlensaures Gas. Sechs Gewichtstheile Kohle und sechs Gewichtstheile Diamant verbinden ein Jedes für sich, sich mit sechzehn Theilen Sauerstoff und bilden damit zweiundzwanzig Gewichtstheile kohlensaures Gas. Nur Das vermögen wir nicht, bis jetzt mindestens noch nicht — es ist nicht gesagt, nicht einmal unwahrscheinlich, daß es nicht späterhin uns dennoch möglich sein werde — der aus dem kohlensauren Gase abgeschieden werdenden Kohle die Dichtigkeit, die Farblosigkeit und die Krystallisation des Diamanten zu geben, oder mit anderen Worten, den zerstörten oder verbrannten Diamanten wiederum zum Diamanten zu machen. In gar vielen anderen Fällen ist uns aber nach der scheinbaren Zerstörung eines festen oder flüssigen Körpers die Möglichkeit gegeben,

den zersetzten Körper wieder aus seinen getrennten Bestandtheilen in seine frühere Form zurückzuführen.

Das Wasser ist kein einfacher Körper, kein sogenanntes Element, als wofür man es früher hielt, eben so wenig als die von uns eingeathmet werdende Luft; das Wasser besteht aus zwei sehr verschiedenartigen mit einander chemisch verbundenen Luftarten. Durch Electricität kann es in beide getrennt werden und zwar in eine die brennbar ist, daher brennbare Luft, auch Wasserstoffgas genannt, und in eine zweite, die nur allein eine jede Verbrennung befördert, und weil sie, wenn sie sich während der Verbrennung mit anderen Körpern verbindet, in vielen Fällen starke oder schwache Säuren bildet, Sauerstoffgas genannt wird. Dem Gewichte nach bestehen nun neun Gewichtstheile Wasser aus einem Gewichtstheile brennbarer Luft oder Wasserstoffgas und aus acht Theilen Sauerstoffgas; da indeß Wasserstoffgas sechszehnmal so leicht ist als Sauerstoffgas, erhalten wir aus einem beliebigen Gewichte durch Electricität zerlegten Wassers, ein dem ganz gleiches Gewicht an beiden genannten Luftarten zusammen; dem Volumen nach aber genau einmal so viel Wasserstoffgas als Sauerstoffgas. Beide Luftarten in einem dazu geeigneten Glase zusammengemischt und dann durch einen electrischen Funken oder sonst entzündet, explodiren mit einem sehr heftigen Knalle und kehren zurück in die Form des Wassers ganz unverändert wie es vor seiner Zerlegung war. Viele derartige Beispiele von Zerlegung und Wiederzusammensetzung von, aus mehren einfachen Bestandtheilen bestehenden Körpern, könnte ich ihnen nachweisen, doch! es werden beide angeführten Fälle hier wohl genügen, und werden sie mir es glauben, wenn ich versichere: Nichts! gar Nichts! in der ganzen sichtbaren Natur, was Körper heißt verschwindet, es ändert nur seine Form und erscheint im Wechsel der Zeit in Hundert und Tausend verschiedenen Gestalten von nun an bis in Ewigkeit! und so lebe

denn auch ich, und wie ich nicht im mindesten daran zweifle auch der größte Theil von ihnen, meine Herren, der gläubigen und zuversichtlichen Hoffnung, daß der Geist, der doch über der Materie steht, eben so wenig je werde zerstört werden oder verloren gehen, wenn auch nach jedem Hauptwechsel, der mit ihm verbundenen Materie, welchen Hauptwechsel plötzliches Stillstehen aller organischen Thätigkeit wir Tod nennen, der Geist mit anderer Materie zu neuen, aber dann wahrscheinlich feiner und höher organisirten, Gebilden zusammentritt. Der Anfang, die Entwickelung und der Tod sind nur Verwandlungen der Dinge in der Welt der Erscheinungen *).

Doch, meine Herrn, ich komme zu weit ab vom vorgesteckten Ziele, und kehre daher wieder zu meinem Thema „die

---

*) Während und zwischen dem Vortrage wurden die näher besprochenen Versuche unter Beistand eines Gehülfen ausgeführt. Zuerst die so glanzvolle Verbrennung einer Stahlfeder in reinem Sauerstoffgase, über dessen Darstellung das Erforderliche mitgetheilt ward. Dann ward ein Verbrennungsversuch von Kohle in Sauerstoff angestellt und auf die als Resultat der Verbrennung entstehende Luftart, das kohlensaure Gas, aufmerksam gemacht und dessen Haupteigenschaften nebenbei erläutert. Ferner ward Wasserstoffgas dargestellt, dessen vorzüglichste Eigenschaften practisch und theoretisch gezeigt und nachgewiesen, als: die Leichtigkeit desselben, die Brennbarkeit unter Zutritt von atmosphärischer Luft, so wie das Verlöschen schon brennender Körper in dieser Luft selbst. Auch die Bildung von Wasser durch die Verbrennung dieses Gases, indem es sich dabei mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Wasserdunst umwandelt, der in einen kalten Glascylinder hineingeleitet zu tropfbar flüssigem Wasser sich verdichtet, ward auf dem Wege des Experiments ausgeführt. Die heftige Explosion eines Gemisches von zwei Volumtheilen Wasserstoffgas und einem Volumtheile Sauerstoffgas, und die plötzliche Umwandlung dieses Gemisches zu reinem Wasser, wenn es entzündet wird, ward ausgeführt und theoretisch weiter besprochen.

Entstehung der Erde — oder wohl richtiger gesagt, die in großen, unbestimmbaren Zeiträumen auf einander gefolgten Veränderungen und Umwälzungen des Erdkörpers, zunächst seiner äußeren Rinde.

Es liegt, und kann, als hier zu zeitraubend, nicht in meinem Plane liegen, die vielen theils sinnreichen, zum Theil wohl begründeten, theils widersinnigen, ganz unhaltbaren Hypothesen aufzuzählen, die aufgestellt, um das erste Entstehen des Erdkörpers nachzuweisen, und werden wir, wie schon zuvor angedeutet, darüber doch nimmermehr zu einem Resultate gelangen; nur angedeutet möge hier werden, daß unter den vielen Hypothesen der neueren Zeit zwei Haupthypothesen lange neben einander durch ihre folgerechten Schlüsse den Beifall der Naturforscher behaupteten. Es sind diese, die der Neptunisten und die der Vulcanisten. Nach ersterer Hypothese sollte die ganze Erde mit Allem, was jetzt auf derselben befindlich aus dem wässerig-flüssigen Zustande, nach der andern aus dem glühend flüssigen Zustande nach und nach zu ihrer jetzigen Entwickelung herangebildet sein. Diese zweite Hypothese, die vulcanistische, ist in der späteren Zeit als die meist wahrscheinlichste von der größten Zahl der Naturforscher angenommen, und werden im Verfolg meines Vortrages die sehr triftigen Gründe dafür möglichst ausführlich näher entwickelt und auseinandergesetzt werden.

Nicht wie jetzt war von jeher unsere Erde ein dunkler Körper, der nur sein Licht von der Sonne empfängt; es gab eine Zeit, in der höchst wahrscheinlich die Erde in Folge eines glühend flüssigen Zustandes selbstleuchtend war, und alles Wasser unserer Flüsse, Seen und Meere nicht in flüssiger Gestalt die Erde bedeckte, sondern durch die Gluthitze derselben in Dampfform erhalten und abgestoßen, als eine Dunstathmosphäre die Erde umgab. In dieser Zeit konnten die Sonnenstrahlen durch

die viele Meilen dicke Dunstatmosphäre nicht bis zum Erdkern selbst gelangen; dieser gleichsam noch in voller Gährung befindliche Erdkern, abgeschnitten durch seine Dunstatmosphäre von der Einwirkung aller Licht- und Wärmestrahlen der übrigen ihn umgebenden Himmelskörper, reifte in langen, langen Zeiträumen wohl Millionen Jahre betragende Perioden, durch allmälige Abkühlung einer höheren Entwickelung entgegen.

Es ist wohl so gut als gewiß, daß zu jener Zeit der Gluthitze der Erde, dieselbe noch nicht geeignet war, weder Pflanzen noch Thieren die Bedingungen zur Entstehung und zum Leben zu gewähren, daß vielmehr erst dann organische Wesen entstehen oder geschaffen werden konnten als durch successive Abkühlung der Erdrinde, diese Abkühlung in soweit erfolgt war, daß der größte Theil des Wasserdunstes nicht allein die flüssige Form anzunehmen vermochte, sondern sich auch mit der noch mehr oder weniger heißen Erdkruste in Berührung kommend darauf und darin erhalten konnte. Wir müssen uns hiernach eine Zeitperiode die Erde betreffend denken, oder vielmehr als gewiß annehmen, in der nicht wie jetzt, durch mehr oder weniger auf die Erde schief oder senkrecht auffallende, durch keine Dunstatmosphäre gehemmte Sonnenstrahlen, ein Wechsel von Jahreszeiten und ungleicher Temperatur auf den verschiedenen Punkten der Erde statt fand, sondern eine Zustandsperiode, in der die Erde an ihrer ganzen Oberfläche so gut an den Polen wie unter dem Aequator eine fast gleiche aber bedeutend höhere Temperatur als gegenwärtig hatte; — den Beweis dafür werde ich weiterhin liefern — eine Periode, in der noch ein großer Theil Wasser, in Dunstgestalt die Erde umgebend, die Sonnenstrahlen nicht durchdringen ließ. Bei diesem Zustande der Erde konnten natürlich weder Pflanzen noch Thiere, so organisirt, wie jetzt die Erde sie erzeugt und nährt, existiren, indem die Bedingungen zu ihrer Existenz gänzlich mangelten, und was

demnach zu jener Zeit an organischen Gebilden entstand und bestehen konnte, mußte natürlich ganz anders organisirt sein als jetzt. Diese Folgerungen bestätigen sich auch ganz vollständig durch Aufsuchungen und Ordnen von Ueberresten der Vorwelt, wie solche nach und nach in großen Zeitperioden in dem universellen Todtenacker der ganzen Erdoberfläche, überdeckt mit mehr oder weniger dicken Schichten von organischen und unorganischen Stoffen gleichsam eingesargt und durch Luftabhaltung gleich einbalsamirten Leichen bis auf unsere Zeit, und unter Beibehaltung ihrer im Leben gehabten äußeren Gestalt erhalten wurden, um dem später geschaffenen Menschengeschlechte einen Blick in die längst vergangene Zeit zu gewähren. So, meine Herren, meine ich, rückwärts blickend in die Vergangenheit, kommen wir zu immer deutlicherer und verständlicherer Einsicht des früheren Zustandes unserer Erde, und namentlich gebührt in dieser Beziehung den Naturforschern der letzten vierzig bis funfzig Jahre das große Verdienst, die Kenntnisse über dieses hochwichtige Thema ganz wesentlich erweitert zu haben.

Aus dem bis jetzt nur kurz Angedeuteten wird ihnen soviel klar geworden seyn, oder noch im Verfolge des Vortrages klar werden, daß der Uebergang der Erde vom anfänglich glühend-flüssigen Zustande bis zu der gegenwärtigen schon seit Tausenden von Jahren, mit Ausnahme nur partieller Umwälzungen, gleichsam stationairen Periode, eine sehr lange Reihe von Jahrtausenden oder vielmehr Millionen Jahre verflossen sein muß, und so läßt es sich denn auch nur erklären und nachweisen, daß nach und nach bei fortwährend sich erniedrigender Temperatur und ändernder Luftbeschaffenheit auf unserer Erde, in gleichem oder ähnlichem Grade auch nach nnd nach andere organische Gebilde in der Form von Pflanzen und Thieren entstehen konnten und entstanden, und zwar, wie nicht zu verkennen, und weiterhin nachgewiesen werden wird, in stets vervollkommterer, feiner

organisirter Beschaffenheit, sowie die Ausbildung des Erdkörpers im Laufe der Zeit fortschritt.

„Möge nun der Keim für alle lebenden Wesen vom An- „fang an für alle Zeiten in dem Stoffe der Erde ruhen und „der Einwirkung gewisser Umstände harren, so daß mit den „gegebenen Bedingungen immer auch die entsprechenden orga- „nischen Formen sich entwickeln, oder möge für jedes neue „Geschöpf die unerforschliche Urkraft von neuem thätig sein, so „ist doch soviel gewiß, daß wir für den Hauch des organischen „und geistigen Lebens, wie für die Wirkung aller anderen „Naturkräfte und Stoffe, eine erste Ursache annehmen müssen, „die wir nicht weiter zerlegen können, eine Ursache, die außer „dem Kreise unsers Erkennens liegt, und die wir, je nach der „Religion und Sprache, Gott! Schöpfer! Jehova! Allah! oder „Urkraft nennen." (Aus Cotta's Briefen zu v. Humboldt's Cosmus.)

Ein stetes Fortschreiten zu höherer Entwickelung ist indeß nicht zu verkennen, doch aber dabei zu bemerken, daß diese fort- schreitende Entwickelung nicht ohne sehr bedeutende, oft ganz plötzlich eintretende Naturkämpfe und Umwälzungen der noch nicht zur Ruhe gekommenen Erdoberfläche von statten ging, und mit ziemlicher Zuverlässigkeit, entnommen aus den Ueber- resten der Vorwelt und aus den verschiedenen Schichtungen der Erdoberfläche, lassen sich mehrere scharf gesonderte Schöpfungs- epochen, getrennt durch totale Umwälzungen nachweisen, und zwar so, daß in jeder später folgenden Epoche höher organisirte Schöp- fungen auftraten, und erst nach der letzten allgemeinen Kata- strophe, nach der die Erde sich bis auf einen Zustand entwickelt hatte, wie er für die Existenz des höchstorganisirten Geschöpfes, des Menschen erforderlich, auch da zuerst der Mensch auftrat. Link sagt sehr treffend in dieser Beziehung: „der Mensch, „die Krone der Schöpfung auf unserer Erde, war

„das späteste ihrer Werke. Ihm gingen die Ueber=
„treibungen der Vorwelt voraus, bis sich die Miß=
„töne der Bildungen in der Harmonie seiner Gestalt
„auflösten.“

Bei allen vorangegangenen allgemeinen Umwälzungen und darauf erfolgenden neuen Schöpfungen, war der Mensch noch nicht als Zeuge zugegen, es läßt sich solches mit Gewißheit nachweisen, und zwar aus den Ueberresten dieser vorweltlichen Epochen — unter vorweltlich soll hier nur verstanden werden die Zeit, bis so lange noch keine Menschen die Erde bewohnten — indem sich weder in deren Ablagerungen Knochenüberreste von Menschen noch auch Kunstprodukte oder Werkzeuge vorfinden, welche selbstverständlich doch nur von denkenden Wesen können gemacht sein; denn daß nur allein Menschenüberreste, daß nur allein Menschenwerke sollten gänzlich aufgelöst oder verwittert sein, während viel leichter zersetzbare Thier= und Pflanzenreste sich in unzählbarer Menge fast vollständig erhielten, ist doch unmöglich anzunehmen und entbehrt aller Analogie.

Somit sind wir also jetzt dahin gekommen aus bereits angedeuteten Erscheinungen, die Schlußfolgerung zu ziehen, daß wesentliche Umwälzungen der Erdoberfläche in der Vergangenheit, in großen Zeitabschnitten aufeinander folgten und nach jeder wesentlichen Umwälzung die Erde auf eine höhere Stufe der Entwicklung fortgeschritten. Lassen sie uns jetzt etwas näher auf diese Katastrophen selbst eingehen, um uns so ein geistiges Bild zu schaffen, wie wohl die Erde mit ihren Bewohnern in der Vorzeit ausgesehen haben möge. Der Gegenstand ist für jeden denkenden Menschen gewiß von hohem Interesse und sehr geeignet ihn, was oftmals sehr Noth thut, bescheiden und demüthig zu machen, denn so gut wir durch eine gereiftere und richtigere Einsicht in das ganze Weltsystem, durch die erlangte Erkenntniß die Sonne stehe relativ zu den sie umkreisenden Pla=

neten still, die Erde drehe sich um die Sonne, von dem Dünkel abzustehen gezwungen, wir mit unserer Erde seien der Mittelpunkt, und Sonne, Mond und Sterne kreisten nur der Menschen wegen um unsere winzig kleine Erde und wären nur zu unserer Verherrlichung und unseretwegen geschaffen, von dem usurpirten hohen Standpunkte herabsteigen mußten, eben sowohl können wir auch annehmen, es könne noch eine weitere höher potenzirte Entwicklung unseres Erdkörpers der Zukunft vorbehalten sein, um Wesen aufzunehmen, gegen die die gegenwärtigen Herrn der Schöpfung, wenn auch unser ganzes Geschlecht dereinst von der Erde gänzlich abgetreten sein sollte, in ein untergeordnetes Verhältniß gestellt, und in der dann diese künftigen Erdbewohner, die Ueberreste unserer untergegangenen Welt nnd deren früheren Geschöpfe und Werke auffindend, zu dem uns beschämenden Ausrufe veranlaßt werden könnten.

Hier in dieser Erdepoche treffen wir schon auf Wesen, die über dem Affen stehen, denn deren Bauten und wenn auch noch nur rohen Werkzeuge deuten doch schon auf **denkende** Wesen.

Wenn ihnen, meine Herren, diese unseren Dünkel, unseren Stolz demüthigende Ansicht auch nur als ein Phantasiegebilde, das der Wahrscheinlichkeit entbehren dürfte, erscheinen mag, so habe ich nichts dagegen, bin und bleibe indeß der Ansicht, daß aller Analogie nach, wir solche nicht so ganz und gar verwerfen dürfen, auch sagt noch in einem vor zwei Jahren erschienenen Werke über Geologie und Petrefactenkunde an einer geeigneten Stelle der Dr. C. Vogt:

„Betrachten wir nun kurz die Vermuthung, welche wir hinsichtlich der Zukunft unseres Planeten aufstellen dürfen, so ist es offenbar, daß wir jetzt in einer Periode verhältnißmäßiger Ruhe leben, auf welche später eine jener Revolutionen folgen wird, wie diejenigen, welche die Hebungssysteme — (hierüber

wird in dem Verfolg meiner Vorträge das Nähere mitgetheilt werden) — uns kennen gelehrt haben. Daß durch eine solche Revolution die ganze jetzige Schöpfung vernichtet werden und eine andere folgen wird, die einen noch vollkommneren Organisationstypus darstellen wird, als der heute im Menschen gebotene, möchte wohl aus der Analogie hervorgehen. Berücksichtigen wir aber ferner, daß die geologischen Perioden nicht nur Hunderttausende, sondern Millionen von Jahren voraussetzen; — daß Alles, was wir über die Länge unserer jetzigen Periode ermitteln können, nur auf eine verhältnißmäßig sehr kurze Dauer hinweist, so muß man annehmen, daß die Revolution, welche unsere Schöpfung vernichten wird, noch unendlich weit hinausgeschoben ist und tem Menschengeschlechte eine unendliche Zeit zu seiner Ausbildung bevorsteht. So viel aber lehrt uns die Geschichte der Erde jetzt schon, daß ein wahrer Fortschritt zu weiterer Entwickelung stets nur mittelst durchgreifender Revolutionen möglich war, durch welche das Alte vernichtet und Neues an die Stelle gesetzt wurde."

Im weiteren Verfolge meines Vortrages wird es ihnen mehr und mehr klar werden, daß die ganze Entwicklung zu höherer Vervollkommnung der Erde und ihrer Bewohner von Stufe zu Stufe fortschritt, wir aber, wie schon angeführt, uns wahrlich nicht rühmen dürfen, schon die oberste Sprosse erreicht zu haben.

Fangen wir demnach jetzt, das Bild einer Stufenleiter festhaltend, damit an, den von uns bewohnten Planeten zu betrachten, wie er wohl beschaffen und gestaltet gewesen sein möge, wenn wir von der ersten Stufe, oder ersten Epoche ausgehen, und steigen so nach und nach weiter in die Zeit fortschreitend von Epoche zu Epoche bis zur gegenwärtigen Zeit hinauf. Wir werden zwar Manches vorläufig nur noch hypothetisch zu entwickeln vermögen, im Ganzen aber doch ein ziemlich getreues

Bild der successiven Entwicklung und des Fortschreitens zu höherer Vervollkommnung in uns aufnehmen.

Ich fühle mich gedrungen, um den ersten Anknüpfungspunkt festzustellen, von dem aus weiterzugehen, auf die Bibel zu verweisen.

In hoch poetischer Sprache wird daselbst gesagt 1. Buch Moses, 1. Capitel:

Am Anfang schuf Gott Himmel und Erde, und die Erde war wüste und leer, und es war finster auf der Tiefe, und der Geist Gottes schwebte auf dem Wasser, und Gott sprach es werde Licht und es ward Licht. Da scheidete Gott das Licht von der Finsterniß, da ward aus Abend und Morgen der erste Tag.

Vermöchte man wohl in schönerer, in erhabenerer Sprache den Urzustand des Erdkörpers mit wenigeren Worten treffender zu schildern? und werden wir nicht unwillkührlich gezwungen anzunehmen, daß man zu jener Zeit, als dieses geschrieben ward, eine, wenn auch noch nur dunkle Vorstellung gehabt habe, wie vor seiner nach und nach erfolgten höheren Entwicklung der Erdkörper beschaffen gewesen?

Ja, meine Herren! wir sind durch folgerechte Schlüsse, hervorgehend aus vor Augen liegenden Thatsachen und diesen sich anschließenden, überzeugenden früheren Forschungen gezwungen, als wahr und richtig anzuerkennen, „die Erde war wüste „und leer, und es war finster auf der Tiefe."

Zwar bemerkte ich zuvor, die Erde sei im Urzustande nicht wie jetzt ein dunkler Körper gewesen, der nur sein Licht von der Sonne empfangen, sondern es habe sich derselbe im glühend flüssigen, und also auch leuchtendem Zustande befunden, weßhalb sie denn leicht geneigt sein möchten, hierin mit den so eben angeführten Worten der sogenannten Schöpfungsgeschichte einen Widerspruch zu finden, und doch lassen beide Darstellungen des damaligen Zustandes der Erde sich ganz wohl mit einander in

Einklang bringen. Auf und durch die zum Theil schon verschlackte Rinde des noch glühenden Erdkerns brach zwar das Licht hindurch, drang aber in Folge der in meilendicken Lagen die Erde umgebenden Dunstmassen nicht in den Himmelsraum hinaus, und konnte daher ein begeisterter Sänger, den wir uns als außerhalb der Erde sich befindend denken müssen, ganz wohl und mit Wahrheit sagen: „die Erde war dunkel und wüste und leer."

Nachdem sich nun im Laufe von Jahrtausenden oder Millionen Jahren die Erde soweit abgekühlt hatte, daß Wasserdämpfe sich niederschlagen und auf der äußeren Erdrinde erhalten konnten, war auch natürlich das eigne Licht der Erde erloschen, und die nun verdichtete Dunstatmosphäre gestattete den Sonnenstrahlen die Oberfläche der Erde zu streifen und die Erde somit zu beleuchten, und dies nun besagen die Worte: „Gott sprach es werde Licht und es ward Licht."

Zweite Vorlesung.

Die verschiedenen Formzustände aller materiellen Stoffe. Die Formgestaltung der Weltkörper unseres Sonnensystems aus dem flüssigen zum festen übergehend. Kräfte, welche diese Formgestaltung bedingten.

Meine Herren, bevor ich heute den in meinem Vortrage am vorigen Donnerstage behandelten Gegenstand weiter entwickle, möchte es vielleicht nicht ungeeignet sein, dasjenige in kurzen Umrissen zu wiederholen, was namentlich zum besseren Verständniß des Nachfolgenden besonders geeignet erscheint; auch einige damals angestellte Versuche, die gleichsam die Fundamentalsätze zu dem weiterhin Vorzutragenden bilden, nochmals in aller Kürze anzustellen, zumal manche von Ihnen, wie mir nach beendigtem Vortrage gesagt, diese Versuche nicht deutlich gesehen.

Ich begann meinen ersten Vortrag, bevor ich zu dem als Aufgabe mir gestellten eigentlichen Gegenstand überging, mit einer kurz gefaßten Ueberſicht der gegenwärtigen fast überall aufgeregten revolutionairen Bestrebungen, den morschen corrumpirten Zustand unserer socialen und staatlichen Verhältnisse umzuändern,

selbige vergleichend mit den Umwälzungen der von uns bewohnten Erdoberfläche, wie solche sich in periodischen Zeitabschnitten auf derselben zugetragen, zugleich darauf hindeutend, wie nach jeder wesentlichen Umwälzung unserer Erdoberfläche stets ein höher organisirter Zustand aller aufs Neue auftretenden Bildungen sowohl unorganischer wie organischer sich herausgestellt habe, eine feststehende Erscheinung, die uns gewiß berechtigt die Hoffnung zu hegen, daß auch unserer jetzt so bewegten Zeit, wenn auch der Uebergang etwas stürmisch, eine bessere, mehr geläuterte folgen muß und folgen wird.

Da ich mir zur Aufgabe gestellt, ihnen den Entwicklungsgang unserer Erde vom Urzustande an, so viel meine schwachen Kräfte und beschränktes Wissen dazu ausreichen, in einem sich nach und nach entfaltenden Bilde vorzuführen, so mußte ich mich nach denjenigen Quellen umsehen, die über den ersten, den Urzustand unserer Erde, wenn auch nur mehr in mythischem Gewande, sich aussprechen. Diese Quelle nun, meine Herren, ist die Bibel, die mit den Worten beginnt: „Gott sprach es werde Licht und es ward Licht", hieran, sagte ich ihnen, müßten wir halten, wir kämen doch darüber nicht hinaus; denn wenn auch, wie ich bemüht sein werde ihnen nachzuweisen, wir Menschen durch Forschungen, Schlüsse u. s. w. allerdings jetzt so weit gekommen sind eine förmliche Geschichte der Erde, schon lange vor dem Zeitpunkte beginnend, bevor der Mensch auftrat auf Erden, zu entwerfen, und unumstößliche Beweise sich anführen lassen, daß dieser successiven Entwicklungsgeschichte keine Mythe, sondern reine Thatsachen zum Grunde liegen, so ist und bleibt doch soviel gewiß und bis in alle Ewigkeit wahr, die ersten Uranfänge aller Erscheinungen werden uns stets ein unauflösbares Räthsel bleiben, und müssen wir durchaus eine uns unerforschliche Urkraft annehmen, die wir nicht weiter erforschen, nicht weiter zu zerlegen vermögen; eine Urkraft, die außer dem Kreise unseres Erkennens

liegt, und die wir je nach Religion und Sprache Gott! Schöpfer! Jehova oder Urkraft nennen. Dieser oder ein analager Gedanke mag auch wohl dem begeisterten Sänger vorgeschwebt haben, der das erste Capitel Moses, die Schöpfungsgeschichte, mit jenen Worten anfängt: „Gott sprach es werde Licht und es ward Licht."

Von diesem Zeitpunkte nun an gedachte und gedenke ich ihnen den Entwicklungsgang unserer Erde gleichsam in einem geistigen Bilde vorzuführen, beleuchtet durch Versuche, wozu uns die ewigen Naturgesetze, wie sie im ganzen Weltall wirken, behülflich sein werden, und die wir uns gleichsam unterthänig gemacht haben, die sich unserem Willen fügen müssen.

Ferner, meine Herren, stellte ich ihnen als ein Axiom, als einen Glaubenssatz auf, daß ich der festen Ansicht sei, Alles, was da ist, das war da, und werde ewig bleiben — nur seine Form war früher anders, sei gegenwärtig nicht wie früher, und werde künftig anders sein wie jetzt.

Die Materie, woraus alles Gegenwärtige besteht, war vom Anbeginn an da, aber unaufhaltsam ändert selbige in jedem Momente — zwar uns nicht immer erkennbar ihre Beschaffenheit. — Lassen sie sich demnach nicht beirren, aus dem scheinbaren Verharren dieses oder jenes Gegenstandes in seiner Individualität der Form und sonstigen Eigenschaft, gewiß ändert sich in jedem Zeitmomente alles Materielle ohne irgend eine Ausnahme, und zwar immer um zu anderer Formgestaltung langsamer oder rascher überzugehen.

Nach diesen vorangeschickten Worten stellte ich einige Versuche an, die das Gesagte, unter Hindeutung auf fernere, ähnliche Versuche, mir als Bekräftigung dafür geeignet schienen.

Hierauf gingen wir über zu den verschiedenen Hypothesen, die nach und nach entworfen wurden, um die Entstehung des Erdkörpers zu erklären, und machte ich darauf aufmerksam, wie

von den angeführten Hypothesen mir diejenige die wahrscheinlichste, die am besten begründetste zu sein scheine, die da annehme, die Erde sei ursprünglich im glühend flüssigen Zustande gewesen, und suchte solches näher nachzuweisen. Damit wären wir denn zur ersten Stufe gelangt und wollen nun bemüht sein, uns eine Vorstellung des damaligen Zustandes der Erde zu verschaffen.

Ist und kann auch das ihnen vorzuführende Bild nur angesehen werden als durch Hypothese auf Hypothese gehäuft, so ist doch soviel gewiß, daß alle später mehr und mehr hervortretenden Ablagerungen auf und in der Erdkruste sehr dazu geeignet, einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit demselben zu verschaffen.

Wir nehmen also an, die Erde, die jetzigen festen Bestandtheile, seyen zu jener Zeit in feurig-flüssigem Zustande gewesen, und wenn sie mir folgen mögen, will ich auf eine noch frühere Epoche zurückgehen, da wohl nicht zu bestreiten, daß dem flüssig-feurigen Zustande noch ein anderer vorangegangen sein müsse. Dieser nun, wir wollen ihn den Urzustand nennen, war höchst wahrscheinlich ein solcher, in welchem nicht nur alles gegenwärtige Feste, feurig-flüssig, nein! in welchem Alles luftartig, dunstförmig war. So wie wir jetzt noch durch das vervollkommnete Telescop im Weltenraume in unmeßbaren Entfernungen neblige, ihre Form verändernde, Millionen Meilen Durchmesser habende Dunstmassen wahrnehmen, die so dünne, daß wir durch selbige hindurch, wie durch Kometenkerne und Kometenschweife, mit eigenem Lichte leuchtende Weltkörper wahrnehmen, und von denen wir anzunehmen geneigt, es seien dieses beginnende Weltkörper, so meine ich, können wir auch den Urzustand unseres ganzen Sonnensystems auffassen, damals bestehend aus einer sehr fein vertheilten Dunstmasse, von dem Durchmesser der Kreisbahn des äußersten zu unserem Sonnensysteme gehörigen Planeten, ja wohl noch darüber weit hinaus, gegenwärtig also bis

über die Kreisbahn des vor Kurzem durch Leverrier entdeckten Planeten Neptun. Diese, nach irdischem Maaßstabe fast unmeßbare Dunstmasse kreiste, wie Alles im Universo sich Befindende, um ihren eigenen Mittelpunkt sich drehend, um einen noch größeren, sie anziehenden Mittelkörper, etwa Centralsonne.

Eine von uns nicht zu ergründende Ursache, gab Veranlassung, daß in dieser Dunstmasse, die Alles, woraus unser ganzes Sonnensystem besteht, in luftförmig aufgelöstem Zustande enthielt, auf verschiedene Stellen eine Zusammenziehung, eine Art von Gerinnung entstand, so daß eine Ungleichheit in der Dichtigkeit daraus erfolgte, und daß diese verschiedenen Zusammenziehungen nun zur Bildung gesonderter Massen übergingen, die nach dem allgemeinen Naturgesetze der Anziehung sich nun wiederum in kreisenden Bahnen um die in ihrer Mitte sich verdichtet habende größere Masse, die jetzige Sonne in Bewegung setzten.

Da nun, so lange diese gesonderten, kreisenden Massen noch dunstförmig waren, dieselben in Folge der Attraction zu ihrem Mittelpunkte sich stets mehr und mehr verdichteten, so erhitzten sie sich in selbigem Verhältnisse des Zusammeuziehens auch mehr und mehr. — Pressen wir die Luft in einer Röhre mittelst eines raschen Stoßes mit einem genau eingepaßten Stempel auf einen kleinen, etwa den funfzigsten Theil betragenden Raum zusammen, so erhitzt selbige sich bis zum Glühen und zündet in diesem Zustande an dem Stempel befestigte leicht entzündliche Gegenstände an.*) — und gingen so zu einer Gluthitze über, wodurch später nach der Abkühlung fest gewordene Körper, im glühend-flüssigen Zustande erhalten wurden. Ich muß hier, um mich ihnen ganz verständlich zu machen, einige wenige Lehrsätze aus der Physik anführen, aus denen es ihnen einleuchtender werden wird, wie das soeben Angeführte durchaus

*) Versuch mit einem Luftcompressions-Feuerzeuge angestellt.

nichts Ungereimtes, noch Unglaubliches enthalte: wir unterscheiden in der Physik und Chemie, den Formzustand der Körper anbelangend, feste, flüssige und luftförmige Körper, Körper, die wir fassen, wägen und einschliessen können, und ferner unwägbare, elastische, uneinsperrbare Kräfte, die wir nur durch die Erscheinungen und Veränderungen wahrnehmen, die sie, auf jene wägbaren Körper einwirkend, hervorbringen.

Der Formzustand der wägbaren Körper ist aber durchaus nichts Festes, Bleibendes, sondern ganz und gar abhängig von der Temperatur, worin sie sich befinden. Jeder feste Körper kann durch hinreichende Aufnahme von Wärme flüssig, und jeder flüssige Körper durch Aufnahme von Wärme dunstartig oder luftförmig werden, und so umgekehrt kann auch wiederum durch Entziehung von Wärme der luftartige flüssig und der flüssige fest werden. Diese Formumänderungen der Körper geschehen nun durch Einwirkung der so eben genannten unwägbaren, uneinsperrbaren Kräfte, als da sind: Wärme, Licht, Electricität, Magnetismus. Ich brauche mich nur zu berufen auf Erscheinungen, die ihnen tagtäglich vorkommen; Eis zergeht durch Aufnahme von Wärme zu Wasser, und dieses wird durch noch mehr Aufnahme davon in Dampf verwandelt. Bei Entziehung von Wärme findet nun das Umgekehrte statt. Electricität in hinreichendem Grade in einen schwerschmelzenden Metalldraht geleitet, erhitzt denselben zum Glühen, bei noch stärkerem Grade von Electricität bringt es denselben zum Schmelzen, und in noch höherem Grade zugeleitet verwandelt es denselben sogar in einen höchst fein vertheilten Dampf.

(Einige Versuche mit Electricität.)

Es würde die mir zu Gebote stehende Zeit zu sehr in Anspruch nehmen, wollte ich diesen Gegenstand hier ausführlicher behandeln, auch wird solches wohl nicht erforderlich sein, da es ihnen nach dem Vorgetragenen nicht mehr als undenkbar erschei-

nen wird, daß alle Körper unserer Erdmasse, so wie auch noch ferner die des ganzen Sonnensystemes sich in Luft = Nebel oder Dunstgestalt befunden haben werden. Einen Einwurf indeß, den sie mir etwa machen könnten, muß ich noch, bevor ich weiter gehe, hier vorbringen und zu entkräften bemüht sein. Sie könnten nämlich fragen, wenn alle jetzt festen und flüssigen Massen unseres Sonnensystemes, in so feiner, dunstartiger Form aufgelößt, wie von mir zuvor angenommen, ob auch selbige in dem zu ihrer luftartigen Form angewiesenem Raum alsdann hätten Platz genug gehabt?

Bei einem Halbmesser unseres Sonnensystemes, mehr als vier Billionen Meilen betragend, würden, alle Körper unseres ganzen Sonnensystemes in Dunstform angenommen, auf jede Cubikmeile nicht über dreizehn Millionentheile eines Grans — die Schwere eines Pfefferkornes ein Gran — kommen.

Im Weltenraume finden wir in allen Stadien sich befindende Weltkörper, und zwar so, daß wir von der beginnenden Bildung an bis zur Vollenduug, gleichsam die Geburt, das Wachsthum, die Vollendung und selbst den Tod oder die Zerstörung eines Weltkörpers uns, geistig auffassend, in einen bildlichen Complex zur Anschauung zu bringen vermögen.

Woraus aber wohl die tief im Innern der Erde befindliche Materie bestehen möge, darüber sind wir bis jetzt noch ganz in Ungewißheit, da weder astronomische noch geologische Untersuchungen darüber uns eine genügende Auskunft zu geben vermögen, denn diejenigen Körper, die uns durch Forschungen bis in die tiefsten Schachte der Bergwerke, Steinkohlengruben, oder durch vulcanische Auswürfe bekannt geworden sind, stammen am Ende ja doch nur aus der äußeren dünnen Rinde der Erde und eben unter derselben her, und können nicht maßgebend sein, darnach auch den tieferen Kern bestimmen, oder beurtheilen zu wollen. Anzunehmen ist aber, daß die unendlich viel größere, innere

Masse der Erde gewiß noch zu etwas Anderem ferner bestimmt, als bloß unserer Erde ihre Stabilität, ihren Schwerpunkt zu geben, und unseren Nachkommen stehen in dieser Hinsicht gewiß noch unendlich wichtige Entdeckungen bevor, wozu vermehrte Kenntnisse, unterstützt durch vervollkommnetere Instrumente, sicherlich Veranlassung geben werden.

Wenn man, meine Herren, diesen Speculationen tiefer nachgeht, muß eine unbegränzte, vernunftgemäße Wißbegierde, stets mehr und mehr angeregt und aufgemuntert werden, diesem weiter nachzuforschen, wie niederdrückend ist dabei aber der Gedanke, das Gefühl, sich sagen zu müssen, daß die Spanne Zeit, die dem Menschen hier auf Erden nur vergönnt, wenn er einen solchen Weg der Forschung eingeschlagen, weit darin fortzuschreiten ihm nicht erlaubt, da sein Streben sobald, so sehr bald durch den Tod gehemmt wird. Aber wollen sie nicht lieber zum Troste mit mir annehmen, wie ich schon früher angedeutet, daß unser geistiges Ich, nach jedem Wechsel seiner jetzt noch grob sinnlichen Materie, also nach dem Sterben, mit feiner organisirten Körpern sich vereinige, und dem unsterblichen Geiste gestattet werde, das einmal Erfaßte, das einmal sich zu eigen Gemachte, auch noch ferner geistig verarbeiten zu können?!

Kommen wir aber wieder zurück auf die zuvor angedeutete, durch Hitze im luftartig ausgedehnten Zustande erhaltene Nebelmasse, woraus unsere Erde bestanden haben wird, was wird aus diesem Nebel nun ferner geworden seyn? Dieser Nebel wird sich mehr und mehr zusammengezogen haben, und aus der solcherweise aus dem Dunstkreise des ganzen Sonnensystemes sich abgesondert habender Masse konnte nun auch, nachdem solche soweit verdichtet, daß eine glühend flüssige Masse daraus entstanden, in Folge des raschen Umschwunges um ihre eigene Achse, nach dem größten Kreise ihres Durchmessers, dem Aequator, nicht allein eine Auftreibung der flüssigen Masse,

nein wohl selbst eine Abtrennung eines Theiles derselben statt haben, welcher abgestoßene Theil doch aber nicht aus der Anziehungssphäre des Centralkernes kommen, sondern sich nur in einiger Entfernung davon begeben konnte, dann aber wieder den Kreislauf nach dem ewigen Naturgesetze der Anziehung mitmachen mußte, und sich dieser nicht zu entziehen vermochte. So entstand wahrscheinlich der Ring des Saturns; und nehmen wir an, daß ein solcher sich gebildet habende, noch etwa breiartige Consistenz besitzende Ring, sich zertheile und jeder Theil desselben ebenfalls in Folge der Anziehungskraft kugelförmig abrunde, so haben wir die Trabanten oder Monde unserer Planeten, Jupiter und Mars, und auf solche Weise erhielten denn auch wir wahrscheinlich unseren Mond *). Diese Monde haben wohl alle keine At-

*) Ein höchst interressanter und belehrender Versuch ist von Platau angegeben, der auf eine sehr anschauliche Weise die Formgestaltung weicher plastischer Körper zeigt, wenn selbige schwebend erhalten in rasch rotirende Bewegung gesetzt werden, etwa so wie wir uns denken, daß die noch weichen, im Abkühlen begriffenen sich verdichtenden Weltkörper in einer raschen kreisenden Bewegung sich gestalten mußten. Platau mischte zu dem Behufe Wasser und Weingeist in dem Verhältnisse, daß die specifische Schwere der Mischung, der eines beliebigen fetten Oeles gleichkommt, so daß also dieses und das weingeisthaltige Wasser sich gegenseitig schwebend erhalten. In ein passendes gläsernes Gefäß wird die weingeisthaltige Flüssigkeit hineingethan, ein entsprechendes Quantum des Oeles möglichst in die Mitte jener Mischung hineingebracht, wobei sich das Oel, da es von allen Seiten durch eine Flüssigkeit getragen und unterstützt wird, in Folge der Attraction seiner Wassertheile die Kugelform annimmt. Wird nun dieses Gefäß auf eine Rotationsmaschine gesetzt — eine Maschine, die ich später Gelegenheit nehmen werde vorzuzeigen und zu erläutern — und in rasche rotirende Bewegung gesetzt, so tritt die Erscheinung ein, daß die Oelkugel sich mehr und mehr an den Polen, hier also oben und unten abplattet, und an ihrem Umkreise-Aequator — mehr und mehr auftreibt, also diejenige Form annimmt, wie sie unsre Erde im Großen zeigt. Bei fernerer

mosphäre; mindestens scheint es, daß unser Begleiter, unser Mond, keinen Dunstkreis, wenigstens keinem dem unsrigen (Erde) ähnlichen habe, und auch diese Erscheinung stimmt sehr wohl mit der aufgestellten Hypthese zusammen. Dem mehrmals angeführten Naturgesetze der Attraction, Anziehungskraft, nehmen wir eine derselben in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft an, welche wir mit dem Namen Repulsions- oder Abstoßungskraft benennen. Wir versinnlichen uns diese beiden Kräfte wohl am besten durch das Bild eines an einem Faden befestigten schweren Körpers, den wir durch einen kräftigen Schwung in eine kreisende Bewegung setzen.

So lange diese Schwungkraft anhält, geht das Bestreben des schweren Körpers dahin, sich aus der ihm durch die Länge des Fadens angewiesenen Kreisbahn hinauszubegeben und würde, wenn der Faden risse oder abgeschnitten würde, in gerader Richtung nach der Tangente des Kreises fortgeschleudert werden; da aber, so lange dies nicht geschieht, der Faden ihn stets auf jeden Punkt seiner Kreisbahn nach dem Mittelpunkte zieht, so kann er aus der Bahn nicht weichen und beschreibt dieselbe so lange als die ihm ursprünglich ertheilte Stoßkraft anhält.

Diese beiden Gesetze nun, Attraction und Repulsion, auch

Zunahme der Umdrehung der Maschine plattet sich die Oelkugel stets mehr und mehr ab und kann man durch stets rascheres Drehen es dahin bringen, daß dieselbe fast zu einer platten Scheibe sich formt und endlich an der äußeren Peripherie ein förmlicher Ring von Oel von der Masse sich trennt und als solcher in einem gewissen Abstand den Centralkern umgiebt. Unter gewissen Bedingungen zerreißt nun dieser Oelring in kleinere Stücke, die sich bei verlangsamter Bewegung wieder zu abgerundeten Kugeln zusammenziehen und so gleichsam Monde oder Trabanten um den sich gleichfalls rundenden Kern bilden. Wir erhalten somit ein Bild der Formgestaltungen der verschiedenen Weltkörper auf dem Wege des Experimentes im Kleinen.

Centripetal= und Centrifugal=Kraft genannt, herrschen nun im ganzen Weltenraume, und nur unter Annahme dieser Gesetze ist es dem Astronomen möglich, die Bahnen und Umlaufszeiten der Planeten und anderer Himmelskörper mit bewundernswerther mathematischer Genauigkeit zu berechnen, und da jede dieser Vorausberechnung mit der größten Genauigkeit wirklich aus= kommt, muß wohl die Praemisse, Voraussetzung, nach der sie angestellt, gewiß sein.

Denken wir uns nun ferner unsere, zu damaliger Zeit im glühend flüßigen oder breiartigen Zustande befindliche Erde, umgeben von einer Wasserdunst= und Lufthülle, habe die beiden Bewegungen um ihre eigene Axe und zugleich auch um den viel größeren Centralkörper der sich gebildet habenden Sonne an= genommen, so ist es sehr wohl als möglich anzunehmen, daß ein Theil ihrer noch wenig consolidirten Masse in Folge der Centri= fugalkraft, vielleicht noch unterstützt durch eine Explosion in der äußeren, im Verdichten begriffenen Erdrinde, durch Eindringen von Wasser in die glühende Masse davon losgerissen und bis zu einer ansehnlichen Entfernung fortgeschleudert worden, da aber demungeachtet die nicht aufgehobene Anziehungskraft des Erdkörpers dessen gänzliches Davonfliegen verhinderte, so wurde diese ausgestoßene Masse, bis zu einer gewissen Entfernung ge= kommen, zurückgehalten und nun zu einer Kreisbewegung um den Mutterkörper bestimmt. Bei einem derartigen Vorgange können wir es uns nun recht wohl erklären, daß von der die Erde damals umhüllenden Dunst= und Luftschichte diesem fort= geschleuderten schweren Körper Nichts mitfolgte, weil ein um viele hundertmal leichterer, luftartiger Körper nicht jene Schwungkraft (Centrifugalkraft) in dem erforderlichen Grade mit anzunehmen vermochte, auch durch die Attraction daran verhindert ward, weßhalb denn auch der Mond, wie es die astronomischen Beobachtungen lehren, keine unserer Erdatmos=

phäre ähnliche Atmosphäre oder Luftkreis hat, und weßhalb denn auch weiter schließend keine Geschöpfe und Organismen wie auf der Erde, auf dem Monde, werden existiren können. Der Mond erscheint uns, durch ein Telescop gesehen, als eine ausgebrannte, aller Flüßigkeit entbehrende Schlacke. *)

Kehren wir wieder zu unserer Erde zurück, von der wir, auf folgerechte Schlüsse bauend, annehmen, daß die jetzt festen Bestandtheile vormals feurig flüssig waren, so können wir schon aus diesem Zustande mit Sicherheit folgern, daß das jetzt Flüssige die Wassermasse der ganzen Erde, nothwendigerweise damals nur als sehr weit ausgedehnter Wasserdampf könne existirt haben.

Um dieses noch anschaulicher zu machen, dürfen wir nur einmal ein, sie erlauben mir den Ausdruck, Gedanken-Experiment, anstellen: Ich nehme diesemnach an, wir hätten eine sehr große durchsichtige, inwendig hohle Glaskugel und eine nur etwa den tausendsten Raumtheile derselben einnehmende Metallkugel aus dem dichtesten und schwerstschmelzbaren Metall der Platina. Wenn wir nun diese bis zur äußersten Hitze erglühte Kugel

---

*) Schröder und Gruithuisen haben sich vorzugsweise mit der Beobachtung der Mondscheibe beschäftigt, und verdanken wir diesen Astronomen sehr genau gezeichnete Mondkarten, mit Angabe aller Berge, die verhältnißmäßig zum Durchmesser des Mondes ungemein hoch und dabei fast kegelförmig, so wie denn auch sehr viele tiefe, fast kreisförmige Höhlungen, mit Randumwellungen durch ein gutes Telescop auf dem Monde erkannt werden. Wohl möglich dürfte es sein, wenn es uns einst gelingen sollte, die lichtbrechendste Substanz, den Diamanten künstlich in solcher Größe darzustellen, um daraus Linsen für Ferngläser schleifen zu können, wir mit der alsdann in noch viel höherer Vollkommenheit darzustellender Telescope, selbst die Art der Mondsubstanz zu erkennen würden in den Stand gesetzt werden; überhaupt im Himmelsraume uns dann gewiß noch Entdeckungen vorbehalten, wovon man jetzt noch keine Ahnung.

in die Mitte der Glaskugel anbrächten, nachdem wir zuvor in die Glaskugel etwa den hundertsten Theil des Gewichtes der Platinakugel an Wasser hineingebracht, was würde dann wohl der Erfolg sein? In Folge der großen ausstrahlenden Hitze, der bis zu einer dem Auge kaum erträglichen Lichtstärke erglühten Kugel wird alles Wasser in dem Raum der innern Wandung der Glaskugel und der Oberfläche der glühenden Platinakugel nach und nach in Dampf verwandelt werden und so wie sich die Dämpfe mehren, der Lichtschein der innern Kugel immer schwächer und schwächer dem Auge erscheinen und sehr bald ganz unsichtbar werden, wogegen die ganze Dampfkugel mehr oder weniger wie ein Lichtnebel uns erscheinen wird, gleich einem brennenden Lichte, das in einem ganz mit Dämpfen gefüllten Raume in einer mäßigen Entfernung nicht mehr sichtbar bleibt. Etwa so meine Herren! müssen wir uns den Zustand unserer Erde denken zu der Zeit, als selbige sich noch in jenem glühend flüssigen Zustande befand.

Das Licht des Erdkernes konnte so wenig durch die von ihrer Gluthhitze in Dampf erhalten werdende Wasserdunstschichte hindurchdringen, so wenig als wie umgekehrt die Sonnenstrahlen die Dunstmasse zu durchdringen vermochten, und somit war also die damalige Erdtemperatur ganz unabhängig von der Einwirkung des Lichtes und der Sonnenwärme von Außen, wogegen die Erde demungeachtet, dem Gesetze der Schwere folgend, die Sonne umkreiste, und da sie zugleich auch um ihre Axe sich drehte auch dadurch, indem wir ihre jetzt festen Bestandtheile als breiartig anzunehmen veranlaßt, eine Auftreibung ihrer Aequatorial-Gegend erlitt *), wie genaue Messungen und Pendelschwingungsversuche auch bestimmt nachgewiesen.

*) Versuch mit einer Centrifugal-Maschine.

Dritte Vorlesung.

Die Atmosphäre der Erde in der vorweltlichen Zeit und deren wesentliche Einflüsse und Einwirkungen auf Pflanzen und Thiere. — Die aufeinandergefolgten verschiedenen Schöpfungsepochen kurz angedeutet.

Die, wie schon früher angeführt, sich später beim allmähligen Abkühlen der Erde niederschlagenden Wasserdämpfe umgaben also dieselbe in höchst fein zertheiltem Zustande; aber auch außer dieser wässrigten Dunstmasse sind wir anzunehmen berechtigt, daß es auch noch eine Luftatmosphäre gegeben haben müsse, da wohl nicht denkbar, daß eine solche erst später hinzugekommen sein werde. Soviel können wir aber mit Sicherheit voraussetzen, daß die Beschaffenheit der damaligen Atmosphäre von der jetzigen sehr verschieden gewesen.

Viele Körper, die jetzt als fest auf unserer Erde existiren, sind zusammengesetzt aus eigenthümlichen metallischen Grundlagen mit einer Luftart; ich brauche nur Kalk, Kreide, Marmor, Magnesia u. s. w. zu nennen, alle diese Körper werden in starker Gluthitze zerlegt, es wird darin die Luftart abgeschieden,

wie der einfache Prozeß des Kalkbrennens es lehrt. Diese, beim Erhitzen ausgetrieben werdende Luftart, bekannt unter dem Namen Kohlensäure, auch kohlensaures Gas, dieselbe Luft, deren ich schon früher Erwähnung gethan und die aus in der Weingährung sich befindenden Flüssigkeiten ausgeschieden wird, aus moussirendem Champagner u. s. w., mußte zu jener Zeit in einem unendlich viel größerem Verhältnisse in der derzeitigen Atmosphäre enthalten sein als jetzt, da nur etwa ein zweitausendstel sich mehr in der Luft davon befindet, und zwar weil die damals herrschende Hitze noch nicht gestattete, daß selbige sich mit den Körpern verbinden und darin in fester Gestalt erhalten konnte wie jetzt, nachdem die, die Verbindung hindernde Kraft, die Gluthitze, im Laufe der Zeit sich verloren. Dieser Umstand nun, daß ein bei weitem größeres Verhältniß Kohlensäure in der Luft vorhanden war, ist als ein höchst beachtenswerther tief eingreifender Moment mit Bezug auf die damals möglichen Schöpfungen nicht aus den Augen zu verlieren. Um dieses näher zu begründen, brauche ich nur anzuführen, daß diese Kohlensäure nicht nur ganz untauglich das Leben, durch Lungen athmender Thiere zu erhalten, sondern sogar in einem etwas starkem Verhältnisse, der atmosphärischen Luft beigemischt, den Thieren tödtlich wird. In der Hundsgrotte in Neapel, an derem Fußboden durch die Erde, wahrscheinlich durch ein inneres Feuer, diese Luft aus kohlensauren Verbindungen ausgetrieben, sich ansammelt, werden kleinere Thiere wie z. B. Hunde, an denen den Fremden die Wirkung dieser Luft gezeigt wird, sehr schnell betäubt und wenn sie nicht in Kurzem wieder in die frische reine Luft gebracht werden, getödtet. Weil diese Luft bedeutend schwerer als atmosphärische Luft, können Menschen, die mit ihren Köpfen über diese, nur ein paar Fuß hoch sich in der Grotte erhebenden Luft, emporragen, unbeschadet hineingehen. So sehr nun diese Luft auch den Thieren schädlich, so sehr ist sie umgekehrt dem

Pflanzenreich dienlich; die lebende Pflanze nimmt während ihrer Entwickelung einen Bestandtheil dieser Luft, den Kohlenstoff zu ihrer Nahrung in sich auf, während sie den anderen Bestandtheil, den Sauerstoff, auch Lebensluft genannt, weil nur er besonders beim Athmen das Leben erhält, in reiner Form abscheidet. Dieser so höchst wichtige Vorgang, die Abscheidung des Sauerstoffs, oder der Lebensluft, aus der kohlensauren Luft war und ist nun, wie leicht zu erachten, von der höchsten Bedeutung auf den Entwickelungsgang der Erde und auf die von ihr hervorgebrachten Organismen. Die Pflanze steht dem Thiere, dem eine reinere an Lebensluft reichere Atmosphäre zum Leben unentbehrlich, schützend zur Seite; sie die Pflanze, reinigt stets wieder die, durch den Athmungsprozeß, sowie Verbrennungsprozeß mit Kohlensäure verunreinigt werdende Luft und was auf das Höchste zu beachten, in einer so bestimmten und festen Richtung, daß unsere jetzige Atmosphäre, so lange wir die Untersuchung der Luft haben kennen gelernt — etwa seit einigen sechzig Jahren — auch nicht um einen bestimmbaren kleinsten Theil sich verändert hat, wenn wir sie nur von einem Orte hernehmen, in dem sie nicht eng und ohne Zutritt frischer Luft eingeschlossen war. So also können wir mit Recht behaupten, daß dieser wichtige Naturprozeß, wenn wir ihn von einem höheren Gesichtspunkte aus auffassen, von unermeßlichem Einfluß auf die frühere successive Entwickelung der Erde und ihrer Bewohner habe sein müssen. Einer reichen, riesenmäßigen Pflanzenentwickelung war dieser Luftzustand Erforderniß, einer höher organisirten Thierentwickelung dagegen hinderlich. Wie harmonisch löset sich nun Alles in einander auf, wenn wir in die vergangene Zeit zurückblicken; die unermeßlichen Steinkohlenlager sind, wie es sich mit Bestimmtheit nachweisen läßt, die durch einen eigenthümlichen Naturprozeß in den Zustand der Kohle übergeführten Reste eines riesenmäßigen Pflanzenwuchses aus der Vorzeit, aus

der Zeitperiode, in der die Atmosphäre noch so überaus reich an Kohlensäure und unter Mitwirkung einer sehr warmen, an Wasserdunst reichen Luft alle Bedingungen zu solchen Vegetationsprozessen darbot. In meinen ferneren Vorträgen werde ich bei Behandlung der Steinkohlenformation näher auf diesen Umstand einzugehen Veranlassung nehmen. Durch Lungen athmende Thiere konnten damals in jener Zeit in dem noch wenig gereinigten Luftmeere, nicht athmen, auch finden wir davon keine Ueberreste in den Steinkohlen. Nach und nach aber ward theils durch Aufnahme von Kohlensäure, bei abnehmender Hitze, Seitens der Kalkmetalle und anderer Mineralien, theils durch den reichen Pflanzenwuchs, die Luft mehr und mehr dieser ihrer Kohlensäure beraubt und dadurch geeignet gemacht, auch Thieren zum Athmen und Aufhalt zu dienen und diese traten denn nun auch nach und nach in aufeinander folgenden Perioden von den Geschöpfen niederer Organisation, Conchylien, Crustaceen, Fischen, Reptilien bis zuletzt zu den höher organisirten, zu den vierfüßigen Thieren auf.

Aus diesem, ihnen, in allgemeinen Umrissen vorgeführten Bilde geht nun wohl mit Gewißheit hervor, wie nach und nach unser Wohnsitz, die Erde, mindestens bis zur Entstehung des Menschengeschlechts einer fortwährenden Ausbildung entgegenreifte, um nach und nach auf höhere Stufe der Bildung zu gelangen, um den höher organisirten Wesen, das zu ihrer Existenz Erforderliche darbieten zu können. Gehen wir so auf die Hauptveränderungen der Vorzeit zurück, so vermögen wir zunächst, die Thierorganismen berücksichtigend, mit großer Sicherheit vier, ganz von einander getrennte Schöpfungsperioden nachzuweisen und zwar um vorläufig solche, hier nur kurz zu bezeichnen: erstlich das Reich der Conchylien, Crustaceen und Fische, zweitens das Reich der Amphibien und Reptilien, wohin zu rechnen die Crocodile, Schildkröten, Frösche u. s. w., drittens

das Reich der vorweltlichen vierfüßigen, zum Theil riesenmäßigen Thiere und endlich viertens das Reich der Menschen, begleitet von ebenfalls auf höherer Stufe gehobenen vierfüßigen, warmblütigen Thieren in abnehmender Größe.

Nachtrag zur dritten Vorlesung.

Die große Wichtigkeit einer sich zu verschaffenden klaren Einsicht in das Wesen und die Bedeutung der zu damaliger Zeit ganz anders als jetzt beschaffenen Atmosphäre, gab Veranlassung im mündlichen Vortrage, unterstützt durch geeignete Versuche, diese Einsicht soviel als möglich den Zuhörern zu verschaffen. Es ward während des Vortrages die hier zunächst in Betracht kommende Gasart, das kohlensaure Gas durch verschiedene Darstellungsarten bereitet, um dessen Haupteigenschaften näher nachzuweisen.

Um die eigenthümliche Zusammensetzung dieser Gasart aus Sauerstoffgas und Kohle auf dem Wege des Experiments den Laien faßlich zu machen, ward zuerst reines Sauerstoffgas bereitet, dessen Eigenschaften, die theilweise schon in der ersten Vorlesung durch Experimente erläutert und nachgewiesen, hier nochmals gezeigt und nun in diesem in einem dazu passenden Glase abgesperrten reinen Sauerstoffgase ein Stückchen Holzkohle verbrannt. Das auf diesem Wege erhaltene Gas, hervorgegangen aus der chemischen Verbindung zweier einfacher Körper, ward darauf, nachdem es in verschiedene Glascylinder vertheilt worden, zu folgenden Versuchen benutzt:

Erstens, ward in einem solchen mit Kohlensaurengas gefüllten Cylinder, mit der offenen Mündung nach oben gerichtet, ein brennendes Licht, an einem Stahldraht befestigt, langsam hinabgesenkt, und so auf eine in die Augen springende Weise zunächst nachgewiesen, wie dieses Gas die Verbrennung nicht zu unterhalten vermag, indem beim langsamen Hinabsenken des brennenden Lichtes, der in der Lichtflamme glühende Docht, sich gleichsam aus der Flamme zurückzieht und verlöscht und die Flamme selbst nach der obern Spitze des Dochtes getrieben immer kleiner wird und so wie die oberste Spitze des Dochtes in den Bereich, der bis auf eine bestimmt abgegrenzte Höhe des Cylinders sich befindenden Kohlensäure hinunter gelassen, alsdann gänzlich verlöscht.

Daß das Kohlensauregas schwerer als atmosphärische Luft erhellt gleichfalls aus diesem Versuche, indem das Gas, in dem mit der Mündung nach oben gerichteten Glascylinder eine ziemlich lange Zeit sich ohne mit atmosphärischer Luft zu mischen seine Eigenschaft, das Verlöschen brennender Körper zu veranlassen erhält, welches nicht statt haben würde, wenn die Kohlensäure nicht merklich schwerer als die atmosphärische Luft.

Zweitens, ward auf den Boden eines hinreichend weiten, mit gewöhnlicher Luft gefüllten Glascylinders, ein brennendes Licht gestellt und nun aus einem andern mit Kohlensäure gefülltem Cylinder, das Gas von oben herab in jenen Cylinder auf das brennende Licht, durch langsames Ueberneigen aus selbigem hinabgegossen, wobei das Licht, ganz dem ähnlich verlöscht, als wenn Wasser darauf hinabgegossen wird.

Als dritter Versuch ward ein mit kohlensaurem Gase gefüllter Cylinder mit einer, die offene Mündung dicht verschließenden Glasplatte bedeckt, umgekehrt, und darauf die Platte davon entfernt, wobei es sich denn herausstellte, daß in wenigen

Secunden der ganze Inhalt des Glases von der Kohlensäure entleert und statt dessen atmosphärische Luft wieder eingetreten, erkennbar durch das Fortbrennen eines hineingehaltenen brennenden Lichtes.

Um die Wirkung des kohlensauren Gases auf lebende Thiere, und brennende Körper gleichzeitig zu zeigen, ward folgenderweise verfahren: In einem zehn Zoll hohen und zehn Zoll weitem, aus vier Glasscheiben zusammengesetzten, mit hölzernen Boden versehenen Kasten, inwendig durch eine vertikal gestellte Glastafel, die bis auf einen halben Zoll vom Boden hinabreichte, in zwei Hälften getheilt, wurden in der einen Abtheilung drei kleine brennende Lichtendchen, die Flamme in zwei, fünf und acht Zoll Höhe aufgestellt; in der andern Abtheilung ward ein lebender Vogel hineingesetzt, der auf darin angebrachte Sprossen beliebig hoch und niedrig sich begeben konnte. Dieser Kasten ward oben mit einem weitmaschigen Drahtnetze geschlossen und ein zweiter ganz ähnlicher, oben und unten offener Glaskasten darauf gestellt, jedoch durch vier kleine Hölzchen um einen halben Zoll darüber erhöht, so daß an allen vier Seiten sich eine zehn Zoll breite offene Spalte zwischen beiden Kästchen befand.

In den obern Glaskasten wurden, wie in dem unteren drei Lichtendchen in verschiedener Höhe, so wie auch ein Vogel hineingesetzt. Die obere Oeffnung dieses Kastens ward ebenfalls nur leicht bedeckt. So vorgerichtet ward nun durch eine Oeffnung am Boden des unteren mit hohen Füßen versehenen Kastens aus einem Gasentwickelungsapparate langsam kohlensaures Gas hineingeleitet — das Gas entwickelte ich aus einer Mischung von kleinen Stückchen Weinsteinsäure und doppeltkohlensaurem Natron mit Wasser übergossen — aus den Bestandtheilen also, die fein pulverisirt, das allen meinen Zuhörern bekannte Brausepulver constituiren — wobei denn bei dem successiven Erlöschen

der Lichter von unten nach oben fortgehend, das langsame Erheben der von unten aufsteigenden Kohlensäure sich deutlich zeigte und das Aengstlichwerden und Flattern des Vogels mit geöffnetem Schnabel und baldiges Betäubtwerden und Hinfallen die Wirkung auf Thiere auf das Ueberzeugendste nachweist. Im obersten Glaskasten brannten dagegen die Lichter nicht allein ruhig fort, sondern auch der Vogel zeigte nicht die mindeste Aengstlichkeit, obwohl die Gasentwickelung hinreichend lange genug fortgesetzt ward, um das mehrfache Volumen als der cubische Inhalt beider Kästchen betrug zu entwickeln. Das sich nach und nach erhebende kohlensaure Gas floß also gleich ein von unten auf mit Wasser gefüllt werdendes Gefäß seitwärts über den Rand des untern Kastens, so wie es bis an die Seitenspalten gelangte, hinab, und zeigte es sich bei diesem Versuche ganz augenscheinlich, welche Bewandniß es mit dem, dem Laien so räthselhaft erscheinenden Vorgange in der Hundsgrotte zu Neapel hat, in welcher Hunde oder sonst kleine Thiere hineingebracht, sterben oder betäubt werden, während Menschen unbelästigt darin sich aufhalten können. Es ward ferner darauf aufmerksam gemacht, wie dieses Gas an vielen Orten aus, aus der Tiefe des Erdinnern emporsteigenden Quellen, sich entwickelt und in Wasser aufgelöst die sogenannten Säuerlinge, Selterwasser u. s. w. bilde. Ueber den thierischen Athmungsproceß, bei welchem der Sauerstoff zu einem Fünftheil dem Volumen nach mit vier Fünftheilen Stickstoffluft die gewöhnliche atmosphärische Luft bildend, in die Lungen eingezogen, hier sich mit dem Kohlenstoff des Blutes verbindet, um als kohlensaures Gas zugleich mit dem, mit eingeathmet werdenden Stickstoff wieder ausgeathmet zu werden, ward das, zum Verständniß Erforderliche mündlich näher erörtert und auf den, durch die Vegetation gefördert werdenden, dem ersteren — dem Athmungsproceß — entgegenstehenden Vorgang, in welchem die Pflanze am Tage das kohlensaure Gas

unter Vermittlung von Feuchtigkeit und Sonnenlicht durch seine Lungen, die Blätter, aufnimmt, um den Kohlenstoff als Nahrung für sich zu behalten, und den solcherweise wieder frei werdenden Sauerstoff, den lebenden organischen Gebilden, den Thieren, stets zur wiederholten Verwendung zurückzugeben, ward ebenfalls hingewiesen.

Vierte Vorlesung.

Die Gebirgshebungen und damit zusammenhängenden Schichtenablagerungen. — Niederschläge aus dem Wasser auf die Erdoberfläche.

Gleichzeitig, so wie auch vor und zwischen diesen vier Hauptepochen der Thierschöpfungen, treten indeß noch manche andere wesentliche Veränderungen der Erdkruste auf, die durch die vielen über einander gelagerten aus dem Wasser nach und nach abgesetzten Schichtungen sich kund geben und durch kleinere oder größere Hebungen dieser Schichtungen vielfach unterbrochen wurden.

Neuere Forschungen haben nämlich ergeben, daß die auf der Erde mehr oder weniger zu Tage liegenden Gebirgszüge nicht gleichzeitig entstanden, sondern in ebenfalls getrennten Epochen, vielleicht durch Hunderttausende von Jahren, von einander entfernt von dem Innern der Erde heraus emporgehoben wurden. Diese in neuerer Zeit uns klarer gewordene Anschauungsweise der Entstehung der Gebirge wird mit dem Namen Hebungstheorie bezeichnet. Vieles das uns früher, bevor diese Ansicht sich Geltung verschafft in den Schichtungen und Ablage-

rungen der Gebirge gänzlich unerklärlich war, gewinnt nach dieser Ansicht einer Hebungstheorie ein völliges Verständniß. Derartiger aufeinander gefolgter Gebirgshebungen vermögen wir wenigstens dreizehn nachzuweisen, und was ihnen ohne vorangegangene nähere Erläuterung als fast unglaublich auf den ersten Augenblick erscheinen wird, ist, daß wir sogar mit logischer Schärfe die Gebirgshebungen namentlich aufzuführen vermögen, wie selbige der Reihe nach aufeinandergefolgt, unerachtet manche derselben schon zu einer Zeit statt fanden, als weder Pflanzen noch Thiere auf Erden existirten, aus deren Ueberresten wir Schlußfolgerungen zu ziehen vermögen.

Da ich wohl mit Gewißheit voraussetzen darf, daß eine nähere Entwickelung dieser Gebirgshebungstheorie dieses Wachsen oder Entstehen der Berge ihre Aufmerksamkeit zu fesseln vermöge, will ich bemüht sein, mich kurz fassend, nur die allgemeinen Umrisse der Theorie festhaltend, sie damit bekannt zu machen, wobei ich Einiges des schon Angeführten nur zu citiren brauche, um das Verständniß dieser Theorie möglichst klar zu machen.

Alle Körper dehnen sich durch Wärme aus und ziehen sich wiederum beim Abkühlen auf einen kleineren Raum zusammen; eine glühende, ja selbst nur erwärmte Kugel geht nicht mehr durch eine Oeffnung durch die sie in kaltem Zustande ohne Schwierigkeit durchging; die Abkühlung einer erglühten Masse in kälterer Umgebung geschieht von Außen nach Innen, und ist es diesemnach klar, daß durch die Zusammenziehung der früher abkühlenden äußern Rinde der Erde, die inneren noch ausgedehnteren Theile einem sehr bedeutetem Drucke unterliegen müssen. Die ganze Erdmasse in glühend flüssigem Zustand in der Vorzeit angenommen, erkaltete durch Ausstrahlung von Wärme in den Himmelsraum, natürlich zuerst an der Oberfläche, diese erhärtete nach und nach, und übte in diesem erstarrenden Zustande einen ganz ungeheuren Druck auf die innere noch flüs-

sige Masse aus. Jeder Druck, sowohl physischer wie geistiger, wenn er am Ende unerträglich wird, sprengt, wie es uns die neuesten Zeitereignisse vor Augen stellen, die ihm an und auferlegten Fesseln mit Gewalt, so auch die ganze innere glühende Masse der Erde, die äußere erstarrte Rinde. Diese Sprengungen geschahen in Form von mehr oder weniger breiten und langen Spalten, und durch diese Spalten nun drangen die Eingeweide der Erde, die Spaltwandungen, zugleich mit emporhebend in die Höhe um sich Luft zu machen; dies die Entstehung der sogenannten Urgebirge. Derartige Erscheinungen wiederholten sich nun im Laufe der ferneren Abkühlungszeit der Erdmasse in unbestimmbaren Zeitabschnitten öfters und entstanden daraus die ferneren Gebirgszüge.

Nach kürzerem oder längerem Verlauf der ersteren Hebungen war die Erdrinde schon in soweit abgekühlt, daß die Wasserdünste sich niederschlagen und als den ganzen Erdkern überfluthende Wassersphäre zu erhalten vermochte. Alles in diesem Weltmeere theils schwebend enthaltene Unorganische, wie auch nach und nach entstandene und noch entstehende Organische, senkte sich beim Absterben, wenn es nicht ganz im Wasser wieder aufgelöst ward, als Niederschlag auf die feste Tiefe ab. Natürlich wurde nun bei späteren Hebungen dieser Niederschlag mit emporgehoben und zwar oftmals mehrere tausend Fuß hoch über die Oberfläche des Wassers hinaus, so daß wir noch jetzt in solchen Höhen ganze versteinerte Seemuschelbänke und später auch Pflanzenformen in verkohltem Zustande finden.

Derartige Erscheinungen, Hebungen ganzer Gebirgsmassen aus der Tiefe des Meeres herauf, werden uns weniger auffallend erscheinen, wenn wir nur ins Auge fassen, wie es die Chemie lehrt, daß viele Metalle eine sehr starke Anziehung für diejenige Luftart haben, die wir mit dem Namen Sauerstoff benennen, und deren Haupteigenschaften sie schon früher

kennen gelernt und die sowohl im Wasser mit einer anderen Luftart dem Wasserstoff chemisch verbunden, als wie auch in der atmosphärischen Luft mit Stickstoffluft gemischt sich befindet, eine Luftart, die wenn sie mit den Metallen in eine chemische Verbindung tritt, wie sie bei Verbrennung der Stahlfeder sahen, jenachdem diese Verbindung langsam oder rasch von statten geht, eine mäßige oder eine, in einzelnen Fällen bis zur heftigsten Gluthitze sich steigernde Wärme hervorruft, so ist es einleuchtend, daß wenn Wasser durch, durch plötzlich erfolgende Hebungen veranlaßt werdende Erdspalten in das Innere der Erde hineindringt und hier auf ungemein stark erhitzte Metalle trifft, wie weiter von mir näher nachgewiesen werden wird, die mit demselben in Berührung kommend, unter heftiger Anziehung des Sauerstoffs das Wasser zerlegen und den andern Bestandtheil das Wasserstoffgas abscheiden sowie gleichzeitig Dampf von ungeheurer Spannung bilden, alsdann sehr heftige Reactionen erfolgen müssen. Unsere gewöhnliche Pottasche, sowie auch die jetzt vielfach bei der sogenannten Sodawäsche in Anwendung kommende Soda auch Natron genannt, sind nun solche Metalle, die jedoch schon mit Sauerstoff und noch einer anderen Luftart, der ihnen bekannten Kohlensäure, verbunden sind, die aber, wenn wir sie auf chemischem Wege in den ursprünglichen einfachen Zustand der Metallität zurückführen, alsdann in diesem Zustande mit Wasser in Berührung gebracht, jene angeführten heftigen Wirkungen dadurch hervorbringen, daß sie auf der Stelle das Wasser in seine ursprünglichen Bestandtheile zerlegen und zwar den Sauerstoff chemisch in sich aufnehmen, wobei eine solche Hitze entsteht, daß der sich als Luftart abscheidende Wasserstoff, auch brennbares Gas genannt, sofort sich entzündet und wie leicht erklärlich, wenn der ganze Prozeß in mäßigen Tiefen, und von allen Seiten durch Erd- und Felsmassen eingeengt und überdeckt, ungemein heftige Explosionen zu veranlassen geeignet ist.

Den glühend flüssigen Zustand in einer nicht eben beträchtlichen Tiefe unter der Erdoberfläche annehmend, ist es gar nicht unwahrscheinlich, daß sich daselbst noch ganz bedeutende Quantitäten derartiger einfacher Körper in noch unverbranntem Zustande befinden, um bei jedem Eindringen von Wasser, Erscheinungen zu veranlassen, wie sie noch hin und wieder in der geschichtlichen Zeit, namentlich in Amerika, sich ereignet haben, Hebungen ganzer Landesstrecken, wobei denn die abgelagerten Produkte des Meeres weit über den Meeresspiegel oftmals erhoben wurden.

Daß solches in der Vorzeit geschah, liegt klar vor Augen; dagegen frägt es sich aber, sind seit historischen Zeiten ganze Theile der schon fest gewordenen Erdrinde durch innere Ursachen gehoben worden? Giebt es Landstrecken, welche eine, nach ihrer Bildung eingetretene, Erdrevolution in unserer Zeit über ihre ursprüngliche Höhe erhoben hat? Die Antwort auf diese Frage muß bejahend ausfallen; folgender Beweis ist von v. Humboldt entlehnt:

In der Nacht vom 28. auf den 29. September 1757 erhob sich bogenförmig eine Landstrecke von drei bis vier Quadratmeilen in dem Bezirke von Valladolid in Mexico. Man ersieht noch jetzt an durchbrochenen Erdschichten die Grenzen, wo die Erhebung aufgehört hat. An diesen Grenzen beträgt die Erhebung des Bodens über seine ursprüngliche, oder richtiger über die anstoßende Ebene, nur siebenunddreißig Fuß; aber gegen die Mitte des gehobenen Raumes betrug die Erhebung nicht weniger als gegen fünfhundert Fuß.

Dieser Naturerscheinung waren Erdbeben vorangegangen, die fast zwei Monate dauerten; als aber die Katastrophe eintrat, schien alles ruhig. Sie ward nur durch ein furchtbares inneres Getöse angedeutet, das man im Augenblick, als der Boden sich erhob, wahrnahm. Tausende von kleinen Kegeln, sechs

bis neun Fuß hoch, welche die Eingeborenen Hornitos — Backöfen — nennen, brachen überall hervor; endlich bildeten sich längs einer Spalte, die von Nordnordost nach Südsüdwest verlief, plötzlich sechs große Hügel, alle von zwölf bis fünfzehnhundert Fuß Höhe, über die angrenzende Ebene. Der größte von diesen sechs kleinen Bergen ist ein wahrer feuerspeiender Berg, der Vulcan von Jorullo, der basaltische Lawen auswirft.

Noch ein anderes Beispiel. Am 19. November 1822 des Abends 10 Uhr wurden die Städte Valparaiso, Melipilla, Quillota und Casablanca in Chili durch ein furchtbares Erdbeben, das drei Minuten dauerte, zerstört. Als in den folgenden Tagen verschiedene Beobachter die Küste in einer Ausdehnug von über achtzehn Meilen bereisten, bemerkten sie, daß sie merklich gehoben worden; denn an einem Ufer, wo die Fluth nie über drei bis sechs Fuß steigt, ist eine allgemeine Erhebung des Bodens leicht nachzuweisen.

Zu Valparaiso, in der Nähe der Mündung des Concon's, und nördlich von Quintero, sah man im Meere nahe am Ufer Felsen, die früher Niemand bemerkt hatte. Ein Schiff, das an der Küste gestrandet war und dessen Wrack Neugierige während der Ebbe zu Boot untersucht hatten, lag nach dem Erdbeben völlig auf dem Trockenen.

In der Nähe von Quintero waren Felsen, woran noch Muscheln fest saßen, so hoch über das Wasser erhoben, daß die Fluth solche nicht mehr erreichte und selbige in Fäulniß übergingen.

Bei Valparaiso schien der Boden ungefähr drei Fuß erhoben; in der Nähe von Quintero fand man 4 Fuß. Man behauptet, daß in einer Entfernung von vier Meilen im Innern die Erhebung über sechs Fuß betragen habe.

Als merkwürdiges Beispiel in Europa mag Schweden genannt werden, das auch in die Höhe steigt, aber allmählig, in

100 Jahren etwa 3 Fuß, und durch eine ununterbrochene wirksame Ursache, deren Natur noch ganz unbekannt ist.

Die Ostküste von Grönland dagegen scheint sich fortwährend langsam zu senken, und halten sich so vielleicht beide einander das Gegengewicht.

Durch derartige Vorgänge wurden also ganze Landstrecken, die vormals selbst unter Wasser sich befanden, nach und nach und oftmals plötzlich bedeutend über das Wasser hinaufgehoben.

Die Annahme, das Meer möge in der vorweltlichen Zeit einst so hoch hinaufgereicht haben, zerfällt somit in sich selbst und sollte man etwa die eben gegebene Erklärung der Gebirgshebung von Innen herauf dennoch nicht als völlig beweisend anzusehen geneigt sein, so giebt es noch einen Beweis, der ihnen ganz gewiß schlagend erscheinen wird und dieser ist: das Ergebniß einer näheren Beobachtung und Untersuchung der Formgestaltungen der mit emporgehobenen unorganischen Bruchstücke von Felstrümmern. Betrachten wir einmal näher die am Ufer der Flüsse und Seen sich absetzenden, angespült werdenden Steinfragmente, Gerölle genannt, alle sind durch das Hin- und Herrollen unter gegenseitiger Reibung aneinander an den Kanten mehr oder weniger abgerundet, demunerachtet aber doch von sehr verschiedener Gestalt und Größe wie z. B. der Form nach fast ganz kugelrund, oval, cylindrisch u. s. w. Wie nun aber haben sich diese sogenannten Geröllsteine neben und aufeinander abgelagert? Ganz natürlich, wie der einfache Augenschein sie davon überführen wird, die größeren Bruchstücke in mehr oder weniger Nähe nebeneinander gemeiniglich zu unterst, und zwischen denselben und über ihnen die kleineren Gerölle, mit Sand oder Lehmtheilen untermengt, aber wohl gemerkt, worauf es bei dem ferneren Beweise der Hebungstheorie von der allergrößten Wichtigkeit in der Erklärung; alle diese Bruchstücke sind mit seltenen Ausnahmen so

abgelagert, daß die Längsaxe jedes einzelnen Geröllsteines horizontal, und wie konnte es auch wohl anders kommen? Ein fortgeschoben oder fortgerollt werdender Körper muß, wenn die Kraft, die ihn forttreibt, aufhört, nach dem Gesetze der Schwere, sich so lagern, daß sein Schwerpunkt möglichst unterstützt wird, woraus denn natürlicherweise folgt, daß ein Oval sich nicht aufrecht und ein langer Cylinder mit abgerundeten Grundflächen nicht auf seine Basis stellen und beharren wird. Wird nun eine solche Ablagerung unzähliger kleiner und großer Geröllsteine im Laufe der Zeit durch Schlamm- und Sandablagerungen gleichsam consolidirt oder zusammengekittet, und in diesem Zustande durch eine aus der Tiefe hervortretende Hebung mit emporgerichtet, so werden alle in dieser Schichtung enthaltenen Steintrümmer ihre relative Stellung gegeneinander nothwendig behaupten müssen, und so verhält es sich denn nun auch in der Wirklichkeit.

Alle diese Gerölle finden sich in den emporgehobenen früheren Meeresablagerungen stets mit ihrer Längsaxe in der Streichungslinie derselben. Wären die Niederschläge später erfolgt, nachdem schon die Berge aufgerichtet, dann könnten die länglichen, ovalen ꝛc. Geröllsteine nicht die Richtung der schräg ansteigenden Bergwandung angenommen haben, sondern die Längsaxe derselben würde nothwendig einen Winkel gegen den Berg zeigen müssen. Gehen wir nun weiter, so finden wir ferner, daß auch in späteren Ablagerungen, wenn, was sich ebenfalls nachweisen läßt, ganze Strecken festes Land sammt den Gebirgszügen zu wiederholten Malen unter das Meer hinabgesenkt, um in einer späteren Zeit zu wiederholten Malen gehoben zu werden, daß dann diese späteren Ablagerungen mit horizontalen Schichtungen an die Bergwandung auslaufen. Um indeß jetzt näher auf diese Hebungstheorie einzugehen, wird es vor Allem nöthig sein, daß wir uns zuvor noch erst damit beschäftigen, die in vielen aufeinander gefolgten Revolutionen der Erdoberfläche

sich aufeinandergelagerten Niederschläge aus dem Wasser näher kennen zu lernen, eben weil diese in, von einander scharf getrennten Zeitepochen stattfanden und die nach und nach hervortretenden Hebungen demnach weniger oder mehr von diesen, natürlich horizontal sich abgelagert habenden Schichtungen mit über die horizontale Linie erhoben, woraus denn die weitere Nachweisung, in welcher Reihefolge die verschiedenen Gebirge entstanden, sich bestimmt nachweisen läßt.

Um mich ihnen möglichst verständlich zu machen, wollen wir einmal, wie ich schon früher in einem der früheren Vorträge es gethan, ein Gedankenexperiment vorangehen lassen, aus welchem ihnen ganz unfehlbar die Richtigkeit der ausgesprochenen Ansicht „die verschiedenen Gebirge seien in verschiedenen von einander wesentlich getrennten Zeitperioden entstanden" klar werden wird.

Nehmen wir, um hier ein Beispiel aus der lebenden Natur zu wählen, einmal an, man schneide durch die Rinde eines Baumes, durch den Splint bis in das Holz hinein, von Jahr zu Jahr, stets auf einer anderen Stelle des Baumes, jedoch in gleicher Höhe, also im Kreise um den Baum ein Zeichen oder Namen ein, und fahre damit etwa ein Dutzendmal, also in zwölf aufeinander folgenden Jahren fort. Nach Verlauf einer längeren Zeit werde dieser Baum gefällt, und rechtwinklicht auf seine Axe durch den Kreis der Einschnitte durchsägt. Was wird sich uns da wohl für eine Erscheinung darbieten? Wie ihnen, meine Herren, bekannt sein wird, bildet sich beim Wachsen des Baumes in jedem Jahre ein eigner Holzring aus — veranlaßt durch das im Herbste beim Abnehmen der Wärme erfolgende Zusammenziehen der Holzzellen des während der heißeren Jahreszeit gewachsenen Holzes, wodurch also der äußere Kreis des jährigen Holzes compakter, dichter wird, wie wir es namentlich auf den Schnitt der Nadelhölzer, als Fichten, Tannen, Lerchen &c. sehr deutlich er-

kennen. Diese Holzringe sind im Durchschnitt eines Baumes genugsam deutlich zu erkennen, so daß man sie der Zahl nach vom ersten oder innersten, bis zum äußersten, zunächst unter Splint und Rinde, zu zählen vermag.

Man nennt diese Ringe, weil in jedem Jahre einer sich bildet, auch deßwegen Jahresringe, und kann man also aus der Zahl derselben auf das Alter des Baumes mit Sicherheit schließen. Eine Verletzung, durch einen Schnitt durch die Rinde hindurch in das Holz selbst, verwächst nicht wieder, sondern überwächst nur im Laufe der ferneren Jahre, und wenn nun nach Verlauf von zwanzig bis dreißig Jahren der Baum gefällt wird, findet man innerhalb des äußersten zwanzigsten oder dreißigsten Jahresringes die Verletzungen von Jahresring zu Jahresring deutlich ausgeprägt. Finden sich nun ferner bis zu dem Markstrahl, der Achse des Baumes, nun angenommen, auch noch zwanzig Jahresringe, so kann man mit Bestimmtheit den Schluß daraus ziehen, daß diesem Baume die erste Verletzung im zwanzigsten Jahre und die zwölfte im zweiunddreißigsten Jahre seines Wachsthums zugefügt sei, und daß nach der zwölften oder letzten Verletzung noch wiederum soviel Jahre verfloßen, als sich Jahresringe oberhalb der letzten in der Richtung nach der Peripherie des Baumes zu wahrnehmen lassen.

Schon früher erwähnte ich „der Geologe blättre in den Schichten der Erdrinde und lese darin die Geschichte der Erde, die aufgefundenen Versteinerungen seien seine Lettern.“ So, meine Herren, betrachtet hier der Botaniker die Jahresringe des Baumes und selbige sind ihm sein mehr hundertjähriger Kalender — es giebt Bäume, die wohl ein Alter von tausend Jahren und mehr erreichen.

Wie aber nun, werden sie fragen, kann uns daraus ein Bild erwachsen, welches uns das relative Alter der Gebirge zu

deuten vermöge? Nun wohl! wie hier der verletzte Jahresring uns die sichere Kunde gab, vor wie langer Zeit die Verletzung geschah, so auch, meine Herren, zeigt uns die Verletzung dieser oder jener übereinander abgelagerten Schichtung der Erdrinde, das relative Alter der verschiedenen Gebirge; denn die von unten nach oben emporsteigenden Berge konnten natürlich doch nur diejenigen Schichtungen durchbrechen und theilweise mit in die Höhe heben, die schon zu der Zeit sich abgelagert hatten, als der Gebirgszug sich empordrängte, wobei die schon festen Schichtungen an den Außenseiten des aufsteigenden Berges, eine schräge Richtung nothwendig annehmen mußten, während später, nach Hebung des Gebirges, nachdem Alles wieder zu Ruhe gekommen, sich dann bildende Niederschläge, nothwendig nur in horizontaler Richtung bis an die schräge Bergwand über die emporgehobenen älteren Schichtungen abzulagern vermochten. So also, meine Herren, kann man wohl mit Wahrheit sagen, was die Holzringe dem Baume sind, das sind die übereinander geschichteten Niederschläge der Erde; im ersten Falle die Jahres-, im anderen Falle die Zeitenringe, nur daß wir im letzteren Falle bis jetzt noch nicht die Zeitdauer nach einzelnen Jahren — bei den geologischen Forschungen handelt es sich um Hunderttausende von Jahren oder noch längere Zeitabschnitte — zu bestimmen vermögen.

Mit Sicherheit vermag man jetzt dreizehn, scharf von einander zu trennende, aus dem Wasser sich abgelagert habende Schichtungen, oder Gruppen, wie sie richtiger genannt werden, da sie zum Theil aus mehreren Lagerungen bestehen, zu unterscheiden. Es wird ihnen dies aus dem sofort Mitzutheilenden klar werden, wenn ich zuvor noch erst über die dreizehn Schichtungen oder Gruppen in Kurzem durch bildliche Darstellun-

gen und mündliche Erläuterungen das Erforderliche vorangeschickt.

(Zeichnung und Erläuterung).

Diese verschiedenen Schichtungen haben sich eine auf die andere und zwar in ruhigen Perioden aus dem Wasser abgelagert. Beim Uebergange einer jeden dieser verschiedenen Gruppen in die vorhergehende oder nachfolgende, findet man indeß im Allgemeinen sichtbare Spuren einer mehr oder minder tief eingreifenden Umwälzung, einer Revolution des Erdballs. Diese, in den Zwischenzeiten der Uebergänge von einer Ablagerung in die andere stattgefundenen Reactionen, haben nun sehr in die Augen springende Verschiebungen, Einsenkungen, Hebungen, Ueberstürzungen u. s. w. unter den verschiedenen Schichtungen veranlaßt, und vorzugsweise diesem Umstande haben wir es zu danken, so augenfällige Einsichten und Kunde von der Zahl und Lagerung derselben erlangt zu haben.

Wären sämmtliche Ablagerungen, die eine auf die andere, ohne gewaltsame Störungen ruhig vor sich gegangen, so würden wir schwerlich bis jetzt eine so klare Einsicht in dieses Schichtungsverhältniß erlangt, vielmehr würden wir wahrscheinlich nur die letzteren sich abgesetzt habenden Lagerungen kennen gelernt haben, da wir eine solche Tiefe, wie sie die Dicke aller übereinander gelagerten Schichten zusammengenommen, ausmacht, vom Niveau oder eben über dem Niveau des Wasserstandes an mit unseren uns noch bis jetzt zu Gebote stehenden Mitteln nicht zu durchsenken im Stande gewesen sein würden.

Während der außerordentlich langen Zeit, die nothwendig darauf verstrich, solche oftmals sehr mächtige Ablagerungen zu Stande zu bringen, ging unsere jugendliche Erde nach und nach zu einem reiferen Alter über, und wie alles Jugendliche beim Reifer- oder Aelterwerden, nach und nach die erste jugendliche

Frische und äußere Glätte verliert, so ergings auch unserer Aller gemeinsamen Mutter, der Erde; sie bekam nach und nach schwache Andeutungen von Runzeln und Schrunden, und diese, wenn auch in Wahrheit im Verhältniß zu ihrer sonstigen beträchtlichen Runde und Fülle kaum erkennbar, waren doch mehr als hinreichend, durch die äußere zersprungene Epidermis die verschiedenen Ablagerungen deutlich wahrnehmen zu können. Da sich nun derartige Erscheinungen mehr oder weniger in allen Erdtheilen dem forschenden Geognosten darboten, gelangte man zu der Gewißheit, daß sämmtliche Schichtungen oder Gruppen, die ich sogleich namentlich aufführen werde, stets und überall in derselben Reihefolge aufeinander abgelagert sich finden, und zwar so, daß, wenn wir diese Schichtungen mit Ziffern von eins bis dreizehn bezeichnen, stets von unten nach oben gehend die diversen Schichtungen, gleich den Zahlen von eins bis dreizehn einander folgen; wobei indeß zu bemerken, daß wohl hin und wieder einzelne Schichtungen gänzlich fehlen können, nie und nirgends aber eine höhere oder spätere Schichtung jemals unter einer tieferen oder früheren sich gefunden.

Diese Zeichnung, meine Herren, wird ihnen eine ziemlich klare Anschauung geben, wie die diversen Schichtungen sich auf einander abgelagert.

Fangen wir zunächst von unten an, aus der Zeitperiode, in welcher die erste Ablagerung stattfand, so haben wir diejenige Formation, die mit dem Namen der Cambrischen belegt ist, ein Name, hergenommen von Cambrian Mountain's in Wales, die Cambrischen Schichten genannt. I.

Selbige hängt innig mit dem unter ihr liegenden ungeschichteten Granit und Gneis — zwei Felsmassen, aus welchen dem größten Theile nach unser Straßenpflaster besteht — zusammen.

Oberhalb der Cambrischen Formation kommt nun diejenige,
II. welche mit dem Namen Silurische Formation belegt ist; sie besteht hauptsächlich aus schiefriger Grauwacke mit sehr feinem Korne, zuweilen Kalk, auch wohl quarzige Bestandtheile enthaltend. Die Schichtungen dieser Formation weichen gegen die unterliegende Cambrische in ihren Richtungen ab.

Dieser Stein, die Grauwacke, dient da, wo selbige wie am Harze zu Tage liegt, oder richtiger gesprochen, durch Hebungen von unten herauf zu Tage gefördert, zu Häuserbauten, Umfassungsmauern u. s. w. Sie eignet sich, ohne viele Vorbereitung ganz wohl dazu, da sie in dünneren oder dickeren paralell Schichtungen sich leicht zerspaltet.

III. Auf die Silurische Formation folgt nun die Kohlen-Formation. Der obere Theil derselben enthält die jetzt in so ungeheurer Menge ausgebeutet werdende Steinkohle, welche so merkwürdig ist durch die Ueberreste einer tropischen Vegetation, die man in ihnen bis über den Polarkreis hinaus begraben findet, und über die ich weiterhin Veranlassung haben werde, ausführlicher mich auszusprechen.

IV. Als vierte Formation haben wir den Kupferschiefer, den rothen Sandstein und Zechstein (eine Art talkhaltiger Kalkstein) umfassend. An organischen Ueberresten ist diese Formation arm; doch finden sich darin viele Fischabdrücke.

V. Die fünfte Schichtung ist benannt mit dem Namen Waßgauer Sandstein.

VI. Die Formation des Trias ist die sechste; sie umfaßt den bunten Sandstein, den Muschelkalk und den durch seine großen Steinsalzablagerungen merkwürdigen bunten Mergel.

VII. Die Formation des Jurakalkes, die sich in eine große Anzahl von Schichten aus festem Kalk und Mergel theilt, haben wir als die siebente anzunehmen.

Als achte folgt jetzt die untere Kreideformation, welche die Wäldergebilde und den grünen Sandstein in sich faßt. VIII.

Die neunte Schichtung ist die der obern Kreideformation, welche die eigentliche sogenannte Kreide mit ihren zahlreichen Feuersteinablagerungen und den Pisolith-Kalk — Erbsenstein, Rogenstein — enthält. IX.

Die zehnte ist die Formation des Grobkalkes von Paris und des Gypses von Montmartre. X.

Die eilfte, die Schweizer Molasse (Kalk und Mergelsandstein von grünlich oder bläulich grauer Farbe, und im ganzen von nur geringer Festigkeit) und der Nagelfluh, (meistens abgerundete Bruchstücke verschiedener Gesteine, die durch ein mergeliges oder sandsteinartiges Bindemittel verkittet sind) die sich daraus gebildet haben. XI.

Die Formation des subapenninen Thones, Sandsteines und Sandes, auch wohl Diluvium genannt, macht den Beschluß der sogenannten vorweltlichen Ablagerungen. XII.

Was nun nach jenen vorangeführten zwölf Ablagerungen sich ferner aus dem Wasser abgelagert hat, oder angeschwemmt vom Meere, oder herabgeschwemmt von den Gebirgen, gehört der neueren Zeit an, derjenigen Zeit, seitdem der Mensch auf Erden aufgetreten; man bezeichnet diese Ablagerungen mit dem Namen Alluvium. Noch gehören dazu die Korallenfelsen, die Stalaktiten und Kalktuffe, welche die übersieternden Wasser, Torfmoore u. s. w. erzeugen.

Betrachten wir nun diese Tafel mit den so eben genannten Ablagerungen etwas näher, so werden wir außer diesen, die hin und wieder durch emporgestiegene Gebirgsmassen aus der horizontalen Lage emporgehoben, sich zeigen, noch diverse anderwei-

tige Gesteinmassen, und zwar mehr oder weniger durch perpendiculair sich erhebend, und die übereinandergelagerten Schichtungen mehr oder weniger durchdringend, wahrnehmen.

Diese nun sind im geschmolzenen flüssigen Zustande, von unten herauf, mit Gewalt die schon consolidirten Schichtgesteine durchbrechend, emporgetrieben, und haben sich theilweise, bis über die oberste Schicht gelangt, daselbst nach allen Seiten hin ausgebreitet und sind so, mit der kälteren Luft in Berührung kommend, abgekühlt und zu festem Gestein erhärtet.

Es sind dies die Basalte, Trachyte, Laven, Serpentinsteine u. s. w., vergleichbar den Fistelgängen des thierischen Körpers, Gänge oder Spaltungen, durch welche die, unter der erhärteten Schichtendecke der Erde noch im glühend flüssiigen Zustande sich befindenden mineralischen Massen, emporgetrieben wurden.

Außer diesen durchsetzen nun noch Metalladern, zum Theil in crystallinischer dentritisch verzweigter Gestalt, aus dem Urgesteine, dem Granit entstammend, auch die darauf gelagerten Schichtungen mehr oder weniger durchdringend, in mehr oder weniger schrägen emporsteigenden Richtungen der Oberfläche zu. Da alle Metalle mehr oder weniger flüchtig sind — denn, daß nicht auch selbst die für ganz feuerbeständig gehaltenen Metalle wie Platina, Gold, Silber u. s. w., wenn wir nur im Stande den etwa dazu erforderlichen, unendlich hohen Hitzegrad zu erzeugen, sollten flüchtig sein, ist wohl nicht zu bezweifeln, haben wir doch angenommen, unsere ganze Erde mit all ihren Erzeugnissen habe in der Urzeit in Dunst- oder Luftgestalt existirt — kann man dieses Emporsteigen derselben als eine Art Destillationsprozeß ansehen, bei dem die Metalle in Dunstform in die Höhe getrieben und zwischen den Schichtungen sich abkühlend crystallisirt sind.

So, meine Herren, haben sie jetzt ein Bild, annähernd die äußere erhärtete Rinde unserer Erde im Durchschnitte darstellend, und sind wir dadurch nun, auf einigen Umwegen zwar, dagegen aber auch um so bestimmter auf einen Standpunkt gekommen, von dem aus die relativen Alter der verschiedenen Gebirgssysteme sich werden nachweisen und beweisen lassen.

Fünfte Vorlesung.

Nachweisungen über die aufeinandergefolgten Gebirgshebungen Europas und die Bodenbildung des Festlandes.

Wenn sie sich jetzt noch einmal recht deutlich das Vorangeschickte wollen bildlich vorstellen, werden ihnen die ganz sicheren und untrüglichen Kennzeichen, wie die verschiedenen Gebirgshebungen nach und nach aufeinander gefolgt sind, nicht entgehen.

Diejenige Hebung ist unstreitig die zu allererst erfolgte, an deren schrägen Bergwandungen und über deren Kuppen sich nur eine einzige Schichtung oder Ablagerung, nämlich die des crystallinischen Schiefers oder die der sogenannten Cambrischen Formation befindet. Als Beispiel dieser Hebung, also als das allererste der Hebungen in Europa, zunächst in Deutschland, ist das System des Hundsrücks, mehr nur eine Reihe von Hügeln bildend.

Als zweites System tritt auf, das des Harzes und der Belchen, in welchem der von unten aufgestiegene Granit nicht nur

den crystallinischen Schiefer, sondern auch zugleich die auf diesem folgende Grauwacke mit gehoben hat.

Das dritte System ist das von Nord-England; in diesem sind außer dem Cambrischen und Silurischen System auch die auf diesen als dritte Schichtung sich abgelagert habenden Steinkohlenformationen mit erhoben.

Das vierte System von Hebungen finden wir repräsentirt in dem des Hennegau. Bei dieser Hebung ward außer den drei angeführten Schichtungen auch noch der Zechstein und Kupferschiefer mit aufgerichtet.

Das fünfte System, das des Rheins.

Die Gebirge der Vogesen, der Hardt, des Schwarzwaldes, und des Odenwaldes, bilden zwei symmetrische Gruppen, welche einander gegenüber durch zwei lange leicht gewellte Spaltenwände sich endigen, die etwa paralell mit einander und mit dem Rhein laufend von Basel bis Mainz hinstreichen. Die Abstürze dieser Hebungen sind ganz oder theilweise vom Vogesensandsteine gebildet.

Das sechste System, das des Thüringerwaldes.

Dieses System hat die Trias Gruppe, die sechste Schichtung bestehend aus buntem Sandstein, Muschelkalk und auch wohl Steinsalzablagerungen enthaltend, mit aus seiner ursprünglichen Lage gehoben.

Das siebente System, das des Erzgebirges.

Eine Menge von Thatsachen vereinigt sich, um nachzuweisen, daß zwischen der Jura-Formation (7) und der untern Kreideformation (8) eine bedeutende Veränderung der Verhältnisse zwischen Meer und Festland statt hatte. Diese plötzliche Veränderung veranlaßte die Erhebung einer Menge von Hügelketten, unter denen besonders das Erzgebirge, die Côte d'Or in Burgund, die Cevennen und die Plateau'x von Larsac in Südfrankreich hervorzuheben sind.

Das achte System. Die französischen Alpen des Dauphiné, namentlich die Umgebungen des Mont Viso, und die ganze Erstreckung von Nizza bis nach Lons de Saulnier haben auch die untere Kreideformation mit emporgehoben.

Die Pyrenäen sind als das neunte Hebungssystem zu betrachten, an dessen schrägen Bergwandungen auch die obere Kreideformation mit emporgerichtet, während bis an den Fuß des Gebirges die zehnte Schichtung, der Grobkalk von Bordeaux und Dax sich horizontal verläuft, ohne aus seiner Lage gebracht zu sein.

Das System von Corsica haben wir als das zehnte anzusehen. Dieser Hebung gehören vor allen die Ketten an, welche die Hochthäler der Loire und des Allier umgeben. Hier ward die Molasse mit erhoben.

Das eilfte und zwölfte System ist das der West- und der Ostalpen. Es finden sich bei diesen auch die eilfte und zwölfte Schichtung mit erhoben.

Schließlich könnten wir nun noch das dreizehnte, das des Tenare, mit anführen; es ist dies als das jüngste aller europäischen Hebungen anzusehen. Es finden sich nämlich in dem vulkanischen Districte von Toscana eine Reihe von Hebungen, in denen merkwürdigerweise Schichtungen emporgehoben worden sind, welche Muscheln und andere Seethiere enthalten, die noch jetzt im Mittelländischen Meere lebend vorhanden scheinen.

Hieraus darf man wohl mit einiger Sicherheit schließen, zumal auch die Bernsteintuffe der pflegräischen Felder, der Somma und der Insel Ischia, die durch vulkanische Thätigkeit dieser Gegend emporgehoben worden sind, ebenfalls Ueberreste von Seethieren aus der jetzigen Epoche enthalten, daß die sämmtlichen vulkanischen Gebilde Italiens und zwar der Vesuv, der Aetna, Stromboli und Solfatara, derselben Hebung angehören, die in dieser Epoche die Erdrinde durchbrach, und deren Nachwirkungen

noch jetzt in den brennnenden Vulkanen dieser Gegenden bemerkbar sind. Offenbar sind die Wirkungen dieses letzten Hebungssystemes weit geringer und schwächer gewesen, als die irgend eines früheren Systemes, vielleicht waren sie nur mehr rein localer Natur, und haben sich auf keine ausgedehnte Strecken weiter verbreitet, so daß anzunehmen, diese letzte Hebung sei erst erfolgt, nachdem bereits Menschen als Erdbewohner aufgetreten, während sich von allen vorangegangenen Hebungen annehmen läßt, sie seien vor der letzten Schöpfungs-Epoche erfolgt.

Nicht uninteressant möchte es sein, Einiges zur näheren Erörterung hier anzureihen, wie die so höchst verschiedene Formgestaltung der Gebirge mit der so eben entwickelten Hebungstheorie in so augenscheinlichem Zusammenhange stehe, und auch hier Alles eine so folgerechte Lösung findet; und will ich mir erlauben, auszugsweise mittzutheilen, wie W. Obermüller sich in seiner Schrift „die Bodenbildung Europa's" darüber ausspricht: so sagt er:

Was nun die Form der Gebirge anbelangt, insbesondere die Richtung der Abdachung, so steht selbige im genauen Zusammenhange mit dem Tiefergehen unter der äußeren Erdrinde, indem im Allgemeinen dieselbe Richtung beibehalten bleibt.

Die Schichtendecke der Erdoberfläche hat nun je nach der Art der Wirkung von unten herauf, je nachdem die Hebung des Urgesteins mehr oder weniger nur local, oder weiterverzweigt, oder langsamer, oder energischer und rascher war, ein verschiedenes Ansehen gewonnen, und zu verschiedenen Terrainformen Veranlassung gegeben; die am häufigsten sich wiederholenden, möchten etwa folgende sein: Entweder war der von unten aufwärts gerichtete Druck nicht stark genug, um die erhärtete Erdrinde zu sprengen, und entstanden alsdann in diesem Falle nur mäßig erhobene rundliche Hügel oder Kuppen, deren Decken mit ge-

schichteten Massen mit sanftem Abfalle nach allen Seiten besteht und wobei die Grundgebirgsmassen gar nicht, oder nur in tiefen Querspalten zu Tage liegen.

Es ist dies die Form der gewöhnlichen niedrigen Gebirge, wie sie es beim Hundsrücken kennen gelernt; oder es wurde durch einen kräftigeren Druck die Decke zum Bersten gebracht, so daß zwischen beiden Rändern der Borste eine tiefe Kluft entstand, die erst später durch herabgefallene Schuttmassen zu einer ebenen Thalsohle sich ausfüllte.

Das Rheinthal von Basel bis Bingen scheint so theilweise entstanden zu sein.

Schwarzwald und Vogesen steigen mit ihren Bruchrändern steil aus der Rheinebene empor, um sich nach Schwaben und Lothringen sanft hinabzusenken.

An anderen Orten füllte sich diese Kluft sogleich mit Urgebirgsmasse, welche oft weit über die Bruchränder emporstieg, so daß letztere mantelförmig, die steile Bruchseite gegen das Hochgebirge gerichtet, an jene zu liegen kam.

Fast alle die Kalkgebirge, die z. B. die Alpen auf der Nord- und Südseite begleiten, haben diese Form.

In anderen Fällen sank die eine Bruchseite in selbigem Verhältnisse hinunter als die gegenseitige sich emporhob; nach diesem Vorgange entstand die so häufig beobachtete Terrainform, nach welcher aus Meeren, Seen oder Sümpfen steile Wände emporstarren. Wenn sich diese Erscheinung in paralellen Zügen wiederholt, wie im deutschen Tieflande, am Außenrande der asiatisch-europäischen Hochbrücke, so erhält der Profil-Durchschnitt solcher Länder ein sägenförmiges Ansehen. Bei paralell streichenden Hebungen tritt auch der Fall ein, daß die zwischenliegende Fläche gleichmäßig einsinkt, während beide sich hebenden Außenseiten brechen.

So enstehen Tafelländer mit steilen Abfällen zu beiden

Seiten und muldenförmiger Vertiefung nach der Mitte zu, wie z. B. das Plateau von Iran.

Selten treten indeß diese Formen in ihrer Reinheit auf, da die Linien, denen die Gebirge in ihrer Hebung folgen, sich gar mannigfach kreuzen, und Queerrisse allerwärts ihren Zusammenhang unterbrochen haben.

Wirken die aus dem Innern empordrängenden Gewalten in schmalen langen Spalten, so entstehen Gebirgszüge mit scharfgezeichneter Richtungslinie, wie z. B. Thüringerwald; wirken sie dagegen auf größere Flächen, so entstehen Plateaux, wie in der Auvergne. Wenn aber mehrere Längenzüge sich kreuzen, so bilden sich vielfach verschlungene Gebirgslandschaften, die jedoch vermöge der Verwitterung der Gipfel und Auffüllung der Tiefen mit Trümmermassen sehr oft ebenfalls Plateauform erhalten, wie im armenischen Alpenlande.

Die Spalten, welche bei der Hebung und Sprengung der Schichtendecke den Gebirgen ihre Streichungslinie vorzeichneten, theilen die Erdoberfläche in allen möglichen Richtungen, ohne wie es scheint irgend einem bestimmten Gesetze zu folgen.

Die Richtung von Süden nach Norden ist vorherrschend in Amerika, wodurch dieser Erdtheil seine lang gestreckte Form von Norden nach Süden erhält; desgleichen im südlichen Afrika. Dagegen ist sie in anderen Theilen der Erde der entgegengesetzten Richtung, nämlich von Westen nach Osten untergeordnet. Dadurch erhalten insbesondere Asiens Central-Plateau'x und Nord-Afrika ihre breiten Umrisse. Die zwei anderen Streichungslinien, von Südost nach Nordwest und von Südwest nach Nordost verbinden gewöhnlich die beiden erstgenannten Richtungen. In Europa treten diese vier Grundzüge der Gebirgshebungen scharf gezeichnet auf, und bewirken durch ihre Vereinzelung oder durch drei- und vierfach sich kreuzende Knoten, die mannichfaltigsten Ländergestaltungen.

Europa, die Tochter Asiens, folgt in der Aufrichtung ihrer Grundmasse der dort vorherrschenden Richtung von Westen nach Osten in den Alpen von Montblanc bis zur ungarischen Ebene, in den castilischen Gebirgen, im Balkan und in der Randumwallung Rußlands.

Rechtwinkelicht darauf stoßend läuft von Süd nach Nord derjenige Theil der Alpen, der am Mittelmeer aufsteigt und am Montblanc endigt, sammt seiner Gegenhebung jenseits des Rhonethals, den Cevennen; ebenso der rheinische Doppelzug der Vogesen und des Schwarzwaldes, und nach einer abermaligen weiten Unterbrechung, das Langenfield und der schwedisch-norwegische Zug im Osten des letztgedachten Plateau's bis zum Loffodengebirge. Der Ural und Libanon an den Grenzen der Indo-Europäischen Völkerwelt, sammt ihren Gegenhebungen, den bulgarischen Höhen und der syrischen Wüstenplatte, haben dieselbe Hauptrichtung.

Während diese beiden Grundzüge, namentlich aber der erste, den Kern unseres Erdtheils bilden, verbindet ihn der dritte, unmittelbar mit Asiens Hochlande; denn es streichen von Südost nach Nordwest die Hauptketten Irans, der Paropamisus und das zagrische Gebirge, der Kaukasus und mehrere Züge Kleinasiens, sodann die griechisch-albanisch-dalmatischen Gebirge, die Karpathen, mit ihren ausgedehnten Vorländern bis tief nach Rußland hinein, endlich auch die böhmischen und thüringischen Züge bis zum Harze, Wesergebirg und teutoburger Walde. Paralell mit dieser gewaltigen Masse streichen ferner die Apenninen und die Pyrenäen, welche sich in mehreren Reihen in den baskischen und asturischen Gebirgen bis nach Gallizien wiederholen, so wie rechtwinklicht auf die vierte Richtungslinie stoßen und dadurch einen mächtigen Gebirgsknoten erzeugen. Diese letztere Linie von Südwest nach Nordost, erstreckt sich vom hohen Atlas in Marokko in mehreren Paralell-Zügen, vielfach gebrochen,

bis zu dem Loffoden-Gebirg und dem Nord-Kap, und schirmt Europa gegen die Sturmfluthen des atlantischen Oceans. Unter dem Einflusse dieses Hochdammes stehen die portugiesischen Gebirge, die niederrheinisch-brittische Formation mit der Bretagne und endlich das Dovrefield, das mit dem Loffodengebirg und den beiden von Norden nach Süden streichenden Zügen, die wir oben genannt haben, die Form des skandinavischen Gebirgslandes, wie des finnisch-schwedischen Plateau's und der baltischen Randumwallung bestimmen. Schließlich herrscht diese Richtung in allen Quergebirgsriegeln der asiatisch-europäischen Hochbrücke, z. B. im Erzgebirge, in den kleinen Karpathen."

(Soweit Obermüller.)

Vergegenwärtigen wir uns nun kurz nur in allgemeinen Umrissen, was in dem bis jetzt von mir Vorgetragenen enthalten, so wird uns das stufenweise Fortschreiten in der Erdentwicklung und damit eng verküpfte Auftreten von organischen Gebilden, gleichsam in einem Wandelbilde vor die Augen treten, in welchem das bei nur oberflächlichem Ueberschauen der Erdoberfläche fast als chaosartig verworren Erscheinende sich gleichsam harmonisch auflöst, und uns die Erde als ein Einzelwesen der unzähligen Weltkörper wird ansehen lassen, das von dem ersten gleichsam embryonalen Zustande nach und nach, obzwar in nicht nach Jahren bestimmbaren Zeiträumen, zu der gegenwärtigen vollkommneren, wohl aber noch keineswegs vollkommensten Gestaltung angelangt ist.

Wir gingen von der gewiß sehr viel Wahrscheinlichkeit darbietenden Hypothese aus, der erste Anfang zur Erde sei der Dunstartige gewesen, derjenige, in welchem die jetzige ganze Erde mit allen, darin, darauf und darüber befindlichem Festen, Flüssigen und Luftartigen aus einem höchst fein vertheilten nebelartigen Gebilde bestanden. Diese nebelartige Masse habe sich mehr und mehr zusammengezogen, bei welchem Zusammenziehen, die

gebundene Wärme mehr und mehr sich frei entwickelte und auf einen gewissen Grad angekommen, die schon einander sehr sich genähert habenden Atome, vielleicht unter Vermittlung frei werdender Electricität in den glühend flüssigen Zustand versetzt, mit Ausnahme derjenigen Körper, die wie das Wasser und die verschiedenen Luftarten diesen flüssigen Zustand in der Hitze nicht behaupten konnten, sondern sich dabei in einen höchst fein zertheilten luft- oder dunstartigen Zustand umänderten, so wie wir uns etwa die Cometen-Atmosphären denken.

Sechste Vorlesung.

Einige Hauptlehrsätze über die Wärme, mit besonderer Rücksichtnahme auf das Vorangegangene. Freie, gebundene und specifische Wärme, sowie die ganz besondere Wichtigkeit der gebundenen Wärme im Haushalte der Natur, und Hinweisungen auf die zuerst entstandenen vorweltlichen Pflanzen und Thiere.

Vorzugsweise der frei werdenden gebundenen Wärme bei der Verdichtung des Weltennebels zu sich zusammenballenden, feurig flüssigen Weltkörpern, schrieb ich diese so außerordentlichen erstauenswerthen Erscheinungen zu, und so möchte es denn wohl hier geeignet erscheinen, über diesen Ausdruck „gebundene Wärme" ihnen einige Erläuterungen zu geben, weil nur nach richtiger Auffassung dieses so wichtigen Lehrsatzes es ihnen ganz verständlich werden kann, wie der gebundenen Wärme die Hervorrufung solcher außerordentlichen Erscheinungen zugeschrieben werden könne. Selbst auf die Gefahr hin, über das mir vorgesteckte Ziel hinauszugehen, kann ich doch nicht unterlassen diesen Theil der Wärmelehre — einem Abschnitte aus der Physik, der

keinem Gebildeten unbekannt bleiben sollte, da er bei so vielen tagtäglich in der Natur sich darbietenden Erscheinungen seine Anwendung findet — nicht so ganz kurz abzufertigen, und dem=unerachtet wird er doch nur einen geringen Theil aus der Gesammt=Wärmelehre ausmachen. Vielleicht werde ich Gelegenheit und Zeit finden, wenn anders meine Darstellungsweise ihnen verständlich geworden und ihren Beifall findet, später einmal diesen Theil der Physik zu der Aufgabe einer Reihe von experimentellen Vorträgen zu machen.

Doch! um auf das hier Zunächstliegende, gebundene Wärme, zu kommen, einen Ausdruck, den ich schon mehrmals gebraucht, und wohin gehörend, ich schon in meinem ersten Vortrage einen Versuch anstellte, nämlich denjenigen, wodurch ihnen gezeigt ward, daß durch bloße Zusammendrückung der Luft, aus dieser, wenn sie rasch auf einen kleinen Raum zusammengepreßt wird, so viel Wärme momentan frei werde, um leicht entzündliche Körper sofort ins Glühen zu bringen und wohin ferner noch einige sehr augenfällige Versuche gehören, die ich sofort anstellen werde, wenn ich zuvor einige theoretische Lehrsätze, die Wärmelehre betreffend, vorangeschickt, die ihnen das richtige Verstehen der Erscheinungen, die die anzustellenden Versuche bieten werden, sehr erleichtern wird, wollen wir jetzt auf diesen Gegenstand näher eingehen.

In der Lehre über die Wärme kommen vorzugsweise drei Haupteigenschaften derselben in Betracht, die benannt werden mit der Bezeichnung frei, gebunden und specifisch; wir haben sonach freie Wärme, gebundene Wärme und specifische Wärme. Ich werde selbige der Reihe nach näher durchgehen, und durch im täglichen Leben vorkommende Erscheinungen, wo es nöthig durch Versuche unterstützt, zu veranschaulichen suchen.

Die ihnen Allen bekannteste Eigenschaft der Wärme lasse ich vorangehen, die freie Wärme.

Schon der Name deutet hinreichend darauf hin, was darunter zu verstehen. Freie Wärme giebt sich unserem Gefühlsvermögen directe zu erkennen, und unterscheiden wir durch dasselbe kalt, lau, warm, heiß, sehr heiß u. s. w. In allen diesen Fällen ist es die freie Wärme, die hier in Betracht kömmt, denn alle Körper, auch solche, die uns beim Anfassen kalt erscheinen, wie z. B. Eis, haben immer noch freie Wärme gegen einen noch kälteren Körper, und nur weil unsere Hand mehr freie Wärme als Eis von etwa 1° Kälte, nennen wir dieses kalt; dagegen ist dieses Eis von 1° Kälte noch warm gegen Eis von 30° Kälte, und so geht dasselbe noch weiter, und relativ hat in der Wirklichkeit das Eis von 1° Kälte noch 30° Wärme gegen das Eis von 30° Kälte. Freie Wärme ist demnach diejenige Wärme, die wir durch unser Gefühl annähernd, durch das Thermometer nach seiner wirklichen Stärke, nach seiner Intensität, abzuschätzen vermögen, und besagt demnach der Ausdruck, dieses Wasser, oder dieser Körper ist 20° und jenes Wasser und jener Körper ist 40° warm, ganz einfach, der letztere Körper ist mal so warm als der erstere.

Mischen wir zwei gleichartige Flüssigkeiten von ungleicher Wärme zusammen, so erhält das Gemisch eine Wärme, die das Mittel beträgt von beiden Temperaturen. Nehmen wir also z. B. 1 ℔ Wasser von 80° und 1 ℔ Wasser von 0°, so wird das Gemisch von beiden die Mitteltemperatur, also 40° Grad betragen.

Hat dagegen das 1 ℔ Wasser 10°, das andere 40° Wärme, so wird das Mittel von 10 und 40° 25° betragen, und so zeigt sich auch das Gemisch beider. Die freie durch das Gefühl und durch das Thermometer erkennbare Wärme vertheilt sich also durch das Zusammenmischen über das ganze Gemisch gleichartig.

Ganz anders verhält es sich nun aber, wenn wir verschieden-

artige Körper, auch wenn sie nur dem Formzustande nach verschieden sind, von ungleichen Wärmegraden zusammenmischen. Um ein ganz naheliegendes, von ihnen zu Hause leicht zu wiederholendes Beispiel anzuführen: Man mische gleiche Gewichtstheile etwa 1 ℔ Eis, das kurze Zeit in einem über 0° erwärmten Raume gelegen, mit einem gleichen Gewichte, also auch 1 ℔ kochendes Wasser von 80° zusammen; was wird wohl nun davon das Resultat sein? wird auch hier das Gemisch, wenn das ℔ Eis von 0° sich in dem ℔ Wasser von 80° aufgelös't und damit vermischt hat, dies Gemisch wie in dem früher angeführten Versuche der Mischung von 2 ℔ Wasser á 80° und á 0° die Mitteltemperatur von beiden, also 40° zeigen? á priori würde man allerdings wohl einen solchen Schluß zu fassen geneigt sein können; die Erfahrung aber lehrt etwas ganz Anderes. Das Gemisch gleicher Theilen Wassers von 80° und Eis von 0° bekömmt eine Wärme von 10°. Es sind also in diesem Falle volle 60° Wärme ganz für unser Gefühl wie für das Thermometer gleichsam verschwunden, gebunden, oder latent, verborgen gemacht. Weiter, mischen wir drei Viertel Theile Wasser von 80° Wärme mit einem Theil Eis von 0° zusammen, so verschwindet oder versteckt sich die ganze Wärmemenge aus den 3/4 ℔ kochenden Wassers so, daß das Gemisch 0° Wärme nur bekömmt.

Es sind also bei den beiden angeführten Versuchen der Mischung von kochendem Wasser mit Eis ganz beträchtliche Mengen freier Wärme dem Gefühl entschwunden, sie haben nur dazu gedient, das feste Eis von 0° flüssig zu machen. Hier ist also die Formumänderung des festen Wassers, des Eises, in geschmolzenes Eis, in Wasser, die Ursache, welche die Verschluckung so beträchlicher Wärme-Quantitäten veranlaßte. Sie werden nach diesen Erläuterungen jetzt ohne Zweifel verstehen, was für einen Begriff wir mit den Worten **gebundene Wärme** ver-

binden. Diejenige Wärme, die sich zuvor in dem heißen Wasser als freie, als Gefühlswärme, erkennbar machte, diese Wärme ist von dem Eis gleichsam eingesogen, wobei nur allein das Eis flüssig ward, ohne dabei wärmer zu werden, als wie es in der Eisform war. Mit großem Rechte kann man daher die vom Eise aufgenommene gleichsam verschwundene Wärme gebundene, oder latente Wärme nennen, vorausgesetzt, daß sie wirklich wieder zum Vorschein komme, und dies ist nun in der That der Fall, wenn das Wasser zu Eis wird. In solchem Falle, wenn das Wasser gefriert oder was dasselbe ist, seinen Formzustand von dem flüssigen in den festen umändert, kömmt die ganze Wärmemenge, die zuvor von ihm als es Eis war, aufgenommen ward um flüssig zu werden, ganz ohne allen Verlust wieder zum Vorschein. Für jedes ℔ Wasser, das zu Eis erstarrt, wird soviel Wärmestoff frei als erforderlich ist, um $^3/_4$ ℔ Wasser von 0° auf 80° Hitze oder was dasselbe ist, auf den Kochpunkt zu bringen. Eine dieser Erscheinung ganz ähnliche tritt nun auch ein, wenn das Wasser aus seinem flüssigen Zustande in Dampfform übergeht; auch bei dieser Formumänderung wird Wärme verschluckt oder latent gemacht, jedoch in einem noch bei weitem höheren Grade und zwar so, daß wenn wir 80° Wärme bedürfen, um 1 ℔ Wasser von 0° zum Kochen zu bringen, wir nun, um dieses 1 ℔ kochende Wasser in Dampf von 80°, also nicht heißer, als das kochende Wasser selbst umzuwandeln, nun noch $4^2/_3$ mal dieselbe Wärmemenge, also $4^2/_3 \times 80 = 373^1/_3{}^0$ dem 1 ℔ kochenden Wassers zusetzen müssen, um daraus 1 ℔ Dampf von 80° Wärme zu erhalten.

In diesem Falle also, bei Umwandlung des kochenden Wassers in Dampf, gehen sogar $373^1/_3{}^0$ Wärme für unser Gefühl gleichsam verloren, und ist somit die latente oder gebundene Wärme des Wasserdampfes reducirt auf flüssiges 80° heißes Wasser $373^1/_3{}^0$, auf kaltes Wasser von 0°, $373^1/_3$ +

80 = 453⅓° und endlich das Eis sogar 453⅓ + 60 = 513⅓°. Für jedes ℔ Dampf, daß sich in kaltes Wasser von 0° umwandelt, kömmt also die ganz beträchtliche Menge von 453⅓° Wärme und wenn es zu Eis gefriert 513⅓° wieder zum Vorschein, und eben dieser Eigenschaft der gebundenen Wärme verdanken wir es, daß Wasserdämpfe für häusliche und technische Zwecke so ungemein zweckmäßig und nützlich zu verwenden.

Nach Voranschickung dieser theoretischen Lehrsätze will ich nun zu den Versuchen selbst übergehen, und ich zweifle nicht, daß unter Hinzufügung einiger mündlicher Erläuterungen ihnen dadurch die Lehre über freie und über gebundene Wärme ganz verständlich werden wird. Weitere Schlußfolgerungen, die wir dann noch ferner daran knüpfen wollen, werden ihnen die ganz ungemeine Wichtigkeit, die der gebundenen Wärme, mit Rücksicht auf unsere Jahreszeiten-Uebergänge, und sonstige Erscheinungen in dem Haushalt der Natur zuzuschreiben, unwiderleglich darthun.

Es wurden nunmehr folgende Versuche angestellt:

a. Ein Theil Wasser von 10° Wärme ward in einem auf circa 40° zuvor erwärmten Gefäße mit einem Theil Wasser von 80° Wärme vermischt. Das Gemisch zeigte wie es sollte, nach dem Vermischen eine Temperatur von 45° das Mittel beider Temperaturen.

b. Ein Gewichtstheil Wasser von 40° mit einen dito von 20° vermischt zeigte die Mitteltemperatur von 30°.

c. Die Mischung von einem Gewichtstheil Eis von 0° mit einem Gewichtstheil Wasser von 80° Hitze zeigte nach dem Auflösen des Eises in dem kochenden Wasser eine Temperatur von nur 10° Wärme.

In diesem Falle verlor somit das kochende Wasser ¾ = 60° seiner Wärme um gleich viel Eis dem Gewichte nach flüssig zu machen, und die nun in dem früher kochenden Wasser noch ver-

bliebenen 20° Wärme vertheilten sich gleichförmig über die 2 ℔ Wasser, ganz in der Art, wie es geschehen sein würde, wenn 1 ℔ Wasser von 20° mit 1 ℔ Wasser von 0° wäre gemischt worden, wobei die Wärme aus dem warmen Wasser die Hälfte, also 10° an das 0° warme Wasser würde abgegeben haben, das Gemisch also 10° geworden wäre.

d. 1 Gewichtstheil Eis von 0° mit ¾ Gewichtstheilen kochenden Wassers von 80° gemischt, muß somit 1¾ Gewichtstheil Wasser von 0° geben, indem in diesem Falle die ganze Wärmemenge aus ¾ Theilen kochenden Wassers = 60° gänzlich verwendet werden um 1 Gewichtstheil Eis von 0° zu schmelzen. Der angestellte Versuch zeigte das angeführte Resultat.

Aus den beiden letzten Versuchen geht unzweideutig hervor, wie ein ansehnlicher Theil Wärme dem Gefühle gleichsam entschwindet, wenn der Formzustand eines festen Körpers, hier das Eis, in den flüssigen Zustand übergeführt wird. Die noch bei weitem beträchtlichere Wärmemenge, welche das kochende Wasser einschluckt, latent macht, in dem Momente, wenn es aus dem flüssigen in den dampfförmigen umgewandelt ward, da auf dem Wege des Experiments direct solches sich nicht gut nachweisen läßt, auf indirectem Wege, auf dem diese interessante Erscheinung eben so bündig nachweisbar ist, vorgenommen. In einem passenden kleinen Glaskolben wurden 12 Loth Wasser durch eine darunter gestellte Spirituslampe ins Kochen gebracht, und die sich entwickelnden Dämpfe durch eine in den Hals des Kolbens dampfdicht befestigte, gebogene Glasröhre in einen mit 20 Loth Wasser von circa 10° Wärme bis auf ¾ Höhe gefüllten Glascylinder, der an der Seite mit einer Scala versehen, bis auf den Boden hingeleitet.

Beim Eintreten der Dämpfe in dieses kalte Wasser, da alles dem Auge völlig sichtbar, konnte man nun den Gang des

Versuchs sehr genau beobachten, wobei denn zunächst darauf hingewiesen ward, wie bei dem Eintreten derselben in das Wasser ein knatterndes Geräusch entsteht, das successive schwächer wird, so wie die Hitze des Wassers durch Aufnahme von Dämpfen wärmer wird, und endlich, wenn das Wasser zum Kochen gekommen, gänzlich aufhört.

Zugleich ward darauf aufmerksam gemacht, wie die allererst sich bildenden Dämpfe, wenn selbige kaum die untere Mündung der Glasröhre erreicht haben, hier sogleich sich verdichteten ohne als Dampfblase vom Boden aus sich zu erheben, daß aber nach und nach die Dampfblasen etwas an Umfang zunehmen, und wenn sie die Mündung der Röhre verlassen, mehr und mehr in die Höhe steigen, so wie das Wasser an Wärme gewinnt, und endlich beim völligen Kochen des Wassers die größte Ausdehnung erlangen und dann ohne ein merkbares Geräusch mehr zu machen, die ganze Wassersäule des Cylinders durchbrechen und über das Wasser als Dampf sich erheben.

Wir sehen bei diesem Versuche genau, welche Bewandniß es mit dem eigentlichen Kochen hat: die 80° heißen Dämpfe durch die Glasröhren unten austretend, verdichten sich, wie es der Augenschein zeigt, um so rascher, als das Wasser, wohinein sie geleitet werden, kälter ist; so wie nach und nach das Wasser wärmer wird, verlangsamt sich die Verdichtung und die eintretenden Dampfblasen steigen immer mehr nach der Oberfläche empor, bevor sie gänzlich verschwinden. Ist nun endlich durch die fortwährend einströmenden und sich verdichtenden Dämpfe, die ihre latente Wärme bei ihrer Verdichtung dem noch kaltem Wasser mittheilen, das Wasser bis auf den Kochpunkt gelangt — 80° — dann hört alles fernere Zunehmen der Wärme des Wassers auf, und die ferner eintretenden Dampfblasen steigen, ohne sich zu verkleinern und ohne ferner Wärme an das schon kochende Wasser abzusetzen, bis über die Oberfläche des Wassers hinauf

um hier als Dämpfe sich in die Luft zu erheben und beim Abkühlen als sichtbarer Dunst niederschlagen.

Wie bei diesem angestellten Versuche beabsichtigt ward, zeigte sich durch die Vermehrung des Wassers in dem zuvor mit 20 Loth desselben gefüllten Cylinder, der nun an kochendem Wasser etwas weniges über 24 Loth enthielt, wie schon die latente Wärme von etwas weniges mehr als 4 Loth Wasserdampf im Stande sei nahe das 6fache, 24 Loth Wasser von 10° Wärme, bis auf 80°, also zum Kochen zu erhöhen.

Die Formumwandlung der Körper von der festen zur flüssigen, und von dieser zur dunstartigen oder luftförmigen Form bedingt demnach ein scheinbares Verschwinden sehr beträchtlicher Wärmemengen, während umgekehrt die Formumänderung vom luftartigen zum flüssigen, und von diesem zum festen eine gleichsam verborgen gehaltene bedeutende Wärmequantität plötzlich frei hervortreten läßt. Dieser Vorgang ist von bedeutend wichtigen Folgen im Haushalte der Natur, und wirkt ganz besonders mit dahin, allzurasche Uebergänge von der Kälte zur Wärme und von der Wärme zur Kälte, wie sie Pflanzen und Thieren zum großen Nachtheile gereichen würde, zu vermitteln. Tritt z. B. im Herbste einmal eine plötzliche Kälte ein, so wird sie die Veranlassung, daß sofort ein mehr oder weniger großer Theil Wasser seine flüssige Form in die feste umwandelt; für jeden Gewichtstheil Eis, der sich indeß alsdann bildet, wird jetzt aus diesem festwerdenden Wasser soviel Wärme wieder frei, als in 3/4 Gewichtstheilen kochendem Wasser enthalten, und diese nun plötzlich frei werdende Wärmemenge geht an die kalte Luft über und verzögert einen zu raschen Uebergang zur Kälte. Aus diesem Grunde ist es an Orten in der Nähe großer Wassermengen im Winter weniger kalt als da, wo wenig Wasserfläche, weil an diesen, wegen geringerer Mengen gefrierenden Wassers auch weniger zuvor gebunden gewesene Wärme wieder frei wird. Der umgekehrte Fall findet nun im

Frühjahre statt; die Wärme kann so lange nicht allzuplötzlich sich steigern, als noch nicht alles in der kalten Jahreszeit sich gebildet habende Eis wieder flüssig geworden, indem, so lange noch Eis vorhanden, dieses fortwährend einen sehr bedeutenden Antheil freie Wärme einschluckt — latent macht — und so die raschen Uebergänge vermittelt. Sprengt man in heißen trocknen Sommertagen Wasser auf den Fußboden, so tritt sofort eine merkliche Abkühlung der Luft ein, eine Erscheinung, die sich ganz folgerecht erklärt, aus der Umwandlung des Wassers in Wasserdunst, wobei die umgebende Wärme latent gemacht wird, ganz in analoger Weise, als wenn man Wasser in Dampf verwandelt. Die Abkühlung des Wassers in porösen Steinkruken, die etwas Wasser durchschwitzen lassen, welches dann an der Außenfläche verdunstet, beruht ganz auf denselben Grund. Das verdampfende Wasser entnimmt die erforderliche Wärme, um sich in Dampf umzuwandeln, den Körpern, mit denen es zunächst in Berührung, hier also dem Gefäße, durch dessen poröse Wandung es hervordringt, kühlt also dieses Gefäß und so mittelbar auch den Inhalt ab.

Specifische Wärme.

Bis jetzt hat man sich vergeblich bemüht, die absolute oder mit anderen Worten, die ganze Quantität Wärme zu bestimmen, welche die verschiedenen Körper auf irgend einem Grade der Wärme stehend, enthalten.

Nur relativ sind wir im Stande, zu bestimmen, wie viel Wärme dazu erforderlich, um verschiedenartige Körper von Grad zu Grad in der Wärme zu erhöhen. Diese Wärme nun, welche die Körper erfordern bei gleichem Gewicht, von Grad zu Grad erwärmt zu werden, diese Wärme nennen wir specifische Wärme.

Wenn sie sich jetzt noch einmal die Erscheinungen zurückrufen wollen, die bei Verdichtung der Wasserdämpfe sich kund

gaben, bei welcher Verdichtung eine so beträchliche Wärmemenge frei ward, so wird es ihnen weniger unglaublich erscheinen, daß wenn eine Billion Meilen Durchmesser habende Dunst- oder Nebelmasse plötzlich auf einen millionenenmal kleineren Raum zusammengedrückt wird, oder durch innere Anziehungskräfte zusammengezogen wird, alsdann eine so bedeutende, früher gebunden gewesene Wärmemenge frei werden könne, um denjenigen Zustand unter den constituirenden fein vertheilten materiellen Theilen hervorzurufen, wie ich ihnen solchen früher hypothetisch nachgewiesen.

Das Wasser in Dampfgestalt unter gewöhnlichem Luftdruck beträgt circa 1700, genau 1696mal soviel dem Volumen nach als das Wasser, woraus es gebildet; nach diesem Maßstabe können sie sich einigermaßen vorstellen, welche enorme Hitze entstehen würde, wenn der Dampf statt 1700, etwa 17000mal oder noch feiner vertheilt, plötzlich auf den Fomzustand von flüssigem Wasser würde zurückgeführt werden.

Die nun durch plötzliche Verdichtung der Welten-Nebelmasse auf den feurig flüssigen Zustand gebrachte Erdmasse erkaltete nun im Laufe fernerer Tausender oder Millionen Jahre an der Oberfläche mehr und mehr und gerann zu einer schlackenartigen, im Verhältniß zum Durchmesser der ganzen Erdmasse sehr dünnen Rinde, in der Dicke viel weniger betragend, als die Schaale eines Eies zu seinem Inhalte.

Diese Rinde preßte in ihrer Zusammenziehung, indem sie durch Abkühlung sich verengte, die innere, theils schon breiartige, theils flüssige Masse so heftig, daß sie durch den Gegendruck derselben zu Spaltungen veranlaßt ward und durch diese Spaltungen drang die unter ihr zunächst liegende breiartig geronnene Masse empor, und nahm aus ihrem Kerker an die Luft tretend, die erstarrten Seitendecken zugleich mit hebend, nun gleichfalls gänzlich erstarrend, diejenige crystallinische Gestaltung

an, wie wir solche noch jetzt in dem Granit, und crystallinischem Thonschiefer u. s. w. wahrzunehmen Gelegenheit haben, und die wir auch zum Theil erhalten, wenn wir derartige Trümmergesteine nochmals durch sehr intensive Hitze neuerdings in den glühend flüssigen Zustand versetzen und dann allmählig abkühlen lassen, diese die untersten Lager unserer Erdrinde bildenden Gesteine führen den Namen Massengesteine.

Manche dieser glühenden, noch aber hinreichend flüssigen Massen, nur eine geringere oder größere Oeffnung oder Spalte zum Durchgang findend, stiegen durch selbige mehr oder weniger rasch empor und ergossen sich, oben angelangt nach allen Seiten über die zugleich mit emporgehobenen ansteigenden Ränder des Urgesteins, wie noch jetzt die Lava bei Ausbrüchen der Vulkane Die Basalt- und Trachyt-Gebirge mit ihren Kuppeln liefern uns dafür die augenscheinlichsten Beweise.

Die damalige Formgestaltung der Erde muß also die gewesen sein, einer in etwas an den Polen zusammengedrückten am Aequator aufgetriebenen Kugel mit einigen theils vereinzelt stehenden, theils aneinander gereihten Bergkuppen oder wallartigen Erhöhungen, jedoch in Folge der unstreitig noch sehr bedeutenden Hitze der äußeren Erdfläche ohne Wasserniederschlag.

Der Wasserdampf, diese etwas unebene Kugel umgebend, schlug sich erst nach und nach nieder, sowie sich die Rinde derselben in soweit abgekühlt, daß das Wasser sich darauf in flüssiger Gestalt erhalten konnte. Bald überdeckte solches nun die ganze Erde, von der nur etwa die höchst gehobenen Berggipfel aus dem Wasser, gleich zerstreuten Inseln, emporragten. So wie nun nach und nach in ferneren Jahrtausenden das zu Anfang noch kochend heiße Wasser mehr und mehr seine übergroße Hitze verlor, traten nun auch successive die Bedingungen ein, die es gestatteten, daß Pflanzen- und Thierorganismen, auf niedrigster Stufe der Bildung stehend, die Bedingungen zu ihrer Exi-

stenz vorfanden. Diese ersten Pflanzen waren nur verschiedene Fucus oder Tangarten, indeß mit den jetzt lebenden verglichen, riesengroß und in unermeßlicher Ausdehnung auf dem Meeresboden verbreitet, und gewiß wenig abweichend in ihrer Bildung untereinander, da überall wohl so ziemlich die gleichen Temperatur- und sonstigen Verhältnisse auf und unter dem Meere stattfanden *). Zunächst auf diese Tangarten werden nun wohl die

*) Die in den unteren Schichtenablagerungen der Erdoberfläche gefunden werdenden Ueberreste von Pflanzen und Thieren der Vorzeit, geben den unzweideutigen Beweis einer mehreren Gleichartigkeit der Temperatur und zwar einer bedeutend höheren wie jetzt, auf fast allen Punkten der Erde. Die unzähligen Ueberreste von Thieren in dem Diluvio, einer Schichtung der Erdrinde, über die weiterhin Näheres mitgetheilt werden wird, die gegenwärtig nur in heißen Klimaten zu leben vermöchten, und die wir selbst bis über den Polarkreis hinaus finden, überzeugen uns auf das Bestimmteste, daß zu jener Zeit, als die Thiere, von denen wir jetzt die Skelette daselbst finden, dort lebend sich aufhielten, die Lufttemperatur eine ganz andere, und zwar viel höhere gewesen sein müsse, weil ferner, wenn solches nicht der Fall gewesen, auch sonst nicht der reiche Pflanzenwuchs, wie er zur Nahrung dieser pflanzenfressenden Riesenthiere durchaus erforderlich war, daselbst hätte bestehen können.

Daß übrigens die vorweltliche Erdtemperatur in einer langen Reihe von Jahrtausenden, oder wohl selbst Millionen Jahre betragen habenden Perioden im Allgemeinen nicht plötzlich, sondern nur stufenweise abgenommen, auch dafür haben wir durch nähere Untersuchung der Pflanzenüberreste, wie solche sich in den Steinkohlenablagerungen finden, einen sicheren Anhaltpunkt gewonnen. Es wird ihnen Allen nicht unbekannt sein, wie das Holz der Bäume der gemäßigten Zone, wenn der Stamm quer durchgeschnitten wird, deutlich in die Augen springende Ringe stets einer über den anderen zeigt. Man nennt diese Ringe Jahresringe, da in jedem Jahre sich einer davon, und zwar im Herbste bildet, wenn die Temperatur abnimmt und die Holzsubstanz von der kälter werdenden Luft afficirt, sich fester zusammenzieht als in der wärmeren Sommerzeit. Diese

ersten Meeresgeschöpfe, Conchylien, Seequallen und Riesenlurche enstanden sein, von welchen ersteren noch ganze Lager-

---

Erklärung, als richtig angenommen, muß also die Bildung dieser Jahresringe immer sichtbarer hervortreten, um so größer der Temperaturunterschied zwischen Sommer und Winter, und um so weniger je geringer dieser Unterschied. Die Erfahrung zeigt nun auch die Richtigkeit dieser Annahme. Um so weiter wir nach Norden gehen, um so mehr sehen wir die Holzringe der Bäume am deutlichen Hervortreten zunehmen — die Fichten und Tannen aus dem Norden auf Berghöhen gewachsen, zeigen diese Jahresringe viel deutlicher als unsere Laubhölzer, die schon in einer gemäßigteren Temperatur gewachsen — wohingegen weiter nach Süden die Jahresringe immer schwächer sich zeigen, und an den Bäumen der heißen Zone, in der Nähe des Aequators, weil hier nur ein geringer Temperaturunterschied zwischen den verschiedenen Jahreszeiten stattfindet, gänzlich verschwinden. Dieses Kennzeichen nun, der Jahresring eines Baumes, giebt uns Kunde, unter welchen Temperaturverhältnissen der Baum aufgewachsen. Finden wir also Baumstämme an irgend einem Punkte in oder auf der Erde, an welchem seine Geburtsstätte, so giebt uns das nähere Untersuchen seiner Holzstructur das Mittel an die Hand, eine Schlußfolgerung daraus zu entnehmen, wie die climatischen Verhältnisse damals in der Gegend waren, woselbst der Baum gewachsen.

In manchen, schon hoch nach Norden sich findenden Steinkohlenlagern, die nur in Millionenjahre betragenden Zeitperioden sich abgelagert haben werden, — der Beweis einer so langen Zeitdauer des Entstehens dieser Lager soll weiterhin nachgewiesen werden — finden wir nun von unten nach oben emporsteigend, an den zum Theil noch wohl erhaltenen Baumstämmen in diesen Steinkohlenlagern, zu unterst gar keine Jahresringe, und erst nach und nach, so wie wir in die höheren Schichtungen gelangen, finden wir Jahresringe anfänglich schwach angedeutet und so immer mehr und mehr hervortretend, wie wir höher hinauf gelangen; ein sicherer Beweis also, daß im Laufe langer Zeitperioden die Temperatur stets mehr und mehr nothwendig müsse abgenommen haben.

bänke versteinert, oft bis auf die höchsten Bergkuppen gehoben, angetroffen werden.

Beim Absterben nun lagerten dieselben sich auf dem Meeresboden ab, untermischt mit sonstigen noch im Wasser, so lange es heiß war, aufgelöst gewesenen unorganischen Bestandtheilen *) und bildeten so nach und nach ganz bedeutend mächtige Schichtungen über- und durcheinander. Die pflanzlichen Ueberreste mit mineralischen Theilen untermischt wurden nun durch Druck von oben durch stets sich mehr aufhäufende Ablagerungen, und durch Hitze von unten, in einen Zustand versetzt, der dem einer Verkohlung ähnlich, und entstand daraus der Fucoiden-Schiefer, eine Schichtung, die zunächst über und neben dem Granit auftritt.

Spätere Hebungen brachten nun oft solche Ablagerungen bis über die Oberfläche des Meeres; hier an die Luft gebracht verwitterten und zersetzten dieselben sich theilweise auf ihrer Oberfläche und wenn dann, durch Vermehrung und Erhöhung des Meeres, entstehend aus immer häufiger sich niederschlagenden Wasserdämpfen ihre verwitterten Oberflächen aufs Neue mit Meereswasser überfluthet, wurden sie dadurch mehr und mehr geeignet, weiteren Entwickelungen von Seepflanzen und Seethieren zu genügen. Etwas weiter in der Zeit traten nun schon auch Fische und Crustaceen auf, aber ebenfalls in ganz andern Formen und niederer Ausbildung als in der späteren Zeit.

Manche über das Meer emporgerichteten Schichtungen mit den schon als Meeresgrund empfangenen Niederschlägen überdeckt, nahmen nun nach und nach eine solche Beschaffenheit an, daß Pflanzengebilde entstanden, die einen nicht überflutheten Boden und eine heiße feuchte Atmosphäre, in hohem Grade geschwängert mit Kohlensäure, zu ihrer Keimung und weiteren Entwickelung er-

---

*) Kalk in Kohlensäure gelöst.

forderten. Diese in riesenmäßigen Exemplaren auftretenden und wohl dicht gedrängt gewachsenen Pflanzen gehörten gleichfalls den niedrigen Pflanzengebilden an. Die Jetztzeit zeigt uns ähnliche in höherer Entwickelung, aber unendlich viel kleineren Formen vorhandene Pflanzen, in den sogenannten Farrenkräutern, Schachtelhalmen, Lycopodienarten, Rohrarten u. s. w.

Wie aus einzelnen der Form nach wohl erhaltenen Exemplaren hervorgeht, die wir in den jetzigen Steinkohlengruben aufgefunden, müssen manche von ihnen eine Dicke von einem Fuß und mehr, bei einer Höhe von vielleicht 80—100 Fuß und darüber gehabt haben, wogegen unsere jetzigen, jenen analogen Pflanzenarten, kaum so viele Linien und Zolle messen.

Aus jenem reichen Pflanzenwuchse, Pflanzen, die im Laufe vieler Jahrtausende oder Millionen Jahre in stets aufeinanderfolgenden Generationen wuchsen und abstarben und sich auf einander ablagerten, entstand unser jetzt in so ungeheurer Menge ausgebeutet werdendes Brennmaterial, die Steinkohlen.

Siebente Vorlesung.

Die Steinkohlenperiode und das Alter derselben, nebst Nachweisungen der Hauptpflanzengattungen, aus denen die Steinkohlenlager hervorgegangen.

Die so ungemeine Wichtigkeit, die unstreitig die Steinkohlen für uns haben, wird es hinreichend rechtfertigen, wenn ich in etwas abweichend von dem eingeschlagenen Wege einer Darstellung der successiven Entwickelung unserer Erde, eine Darstellung, die nur eine allgemeine Uebersichtsnachweisung der verschiedenen Umwälzungen und Folgen derselben beansprucht, wenn ich auf die Entstehung der Steinkohlen hier etwas tiefer und umfassender eingehe, als es bei der Aufzählung und Nachweisung der übrigen, für uns weniger wichtigen Schichtungen mir erforderlich schien, eben weil die Ausbeutung und Benutzung der Steinkohlen für unsere gesellschaftlichen und mercantilen Verhältnisse, für den Nationalwohlstand, für die hohe Steigerung und Entwickelung fast aller technischen Gewerbe von so unberechenbaren tief eingreifenden Erfolgen.

Das Uebergewicht, welches England in so vielfacher Be-

ziehung in Macht, Ansehen und in der Ausbildung in der Technik über das übrige Europa ganz unverkennbar einnimmt, verdankt es zum großen Theile mit seinem Reichthum an mächtigen Steinkohlenlagern, die dort viel früher ein Gegenstand der Beachtung und vielseitigen Benutzung wurden, als auf dem Festlande Europas. Man denke sich diese Steinkohlenlager aus England entfernt, und England ist gezwungen herabzusteigen von seiner gegenwärtigen Stufe der Macht, Ansehen und Dominirung in Ausführung der so erstaunenswerthen großartigsten Unternehmungen, worin es noch bis jetzt allen übrigen Völkern vorangeht. Fassen wir nun dies etwas näher ins Auge, dann wird die so unendlich große Wichtigkeit die reiche Steinkohlenlager unter zweckmäßiger Ausbeutung und Benutzung selbiger uns zu gewähren vermögen, auf's Hellste einleuchten.

Höchst interessant und zugleich sehr belehrend ist dabei die nähere Betrachtung aller der, den Hauptbestandtheilen nach Kohle in mehr oder weniger reiner Form enthaltenden Körper, und möchte dieserwegen eine kurze Zusammenstellung der hauptsächlichsten derselben, bevor ich speciell über die eigentlichen Steinkohlen mich näher ausspreche, hier am Platze sein.

Wir wollen in der Aufzählung und näheren Beschreibung derselben eine Art systematischer Ordnung befolgen und zwar in der Art, von der reinsten, dichtesten, schwersten Kohle anfangend, in ununterbrochener Stufenfolge zu immer weniger reinen und zugleich auch stets leichter und lockerer werdenden kohlenhaltigen Substanzen übergehend, wobei man es als wissenschaftlich interessant wird ansehen müssen, daß eben die angedeutete Reihefolge ganz wie genannt, von den tiefsten Schichtungen der Erdrinde aus bis zu der obersten Lage der dreizehnten, dem Alluvio, hinaufsteigt, sich verfolgen läßt.

Der Diamant.

Die erste dichteste, schwerste und reinste Kohle ist unstreitig

der Diamant; derselbe besteht aus reinem Kohlenstoff, wie schon in den ersten Vorlesungen näher nachgewiesen; kömmt vor in crystallinischer Gestalt, ist so dicht, daß sein Gewicht, das des Wassers um reichlich 3½mal (3,52) übertrifft. Man findet diesen so höchst interessanten Körper vorzugsweise in Brasilien in der Provinz Minas geraes im Glimmergesteine in dem Itacolumit, so genannt von dem Berge Itacolumi.

Der Diamant ist selten vollkommen durchsichtig, sondern oft durch gelbliche und bräunliche Farben verunreinigt.

Es giebt auch ganz schwarze, völlig undurchsichtige. Er crystallisirt meist in Octaedern mit abgerundeten Flächen, verliert im Feuer leicht seinen Glanz.

Außer in dem eigentlichen Muttergestein, dem Itacolumit und einigen Sandsteinarten, findet man ihn auch in den Alluvialgebilden (oberste Schichtung) der Flüsse mit Gold und Platina vermischt, wohin er indeß nur durch Auswaschungen des Urgesteins mittelst reißend strömender Bergwässer gelangt sein kann. Seine eigentliche Geburtsstätte, wenn man diesen Ausdruck nicht für ganz unpassend hält, ist die zweite Schichtablagerung auf der erhärteten Erdrinde, die silurische Schichtung oder Formation, die die verschiedenen Grauwackengesteine enthält und mit dem crystallinischen Schiefer der ersten Schichtung mehr oder weniger zusammenhängt. Man findet auch Diamanten in Borneo, und ganz seit Kurzem hat man auch in Sibirien deren entdeckt. Nicht ganz unwahrscheinlich ist die Vermuthung, der Diamant möge vegetabilischen Ursprungs sein, man will durch sehr sorgfältig angestellte mikroskopische Untersuchungen pflanzenartige Gewebefragmente in demselben wahrgenommen haben.

Da der Diamant reine Kohle, spricht auch solches einigermaßen dafür, und welche Naturprocesse zu damaliger Zeit auf der Erdoberfläche vorgegangen sein mögen, um zu der Umwandlung von Pflanzensubstanz in Diamant beizutragen, können wir zwar

jetzt noch nicht näher nachweisen, wenn wir aber aus allen Forschungen und sich uns dargebotenen Erscheinungen aus der Vorwelt die sichere Kunde zu entnehmen berechtigt sind, daß damals auf der Erdoberfläche an manchen Stellen gewiß eine ganz ungeheure Hitze müsse stattgefunden haben, zugleich mit einem ebenfalls unendlich starken Druck der sich nach und nach übereinander ablagernden Schichtungen, so klingt es nicht mehr so ganz unwahrscheinlich, daß unter solchen Umständen vielleicht einzelne besonders dazu geeignete vegetabilische Stoffe, so compacte und zugleich crystallinische Gestaltung angenommen haben können. Wer vor einigen hundert Jahren noch die Behauptung aufgestellt haben würde, die Steinkohlen seien die Reste eines riesenmäßigen Pflanzenwuchses, und durch einen eigenthümlichen chemischen Naturprozeß in den Zustand der Kohle übergeführt worden, wäre sicherlich mit einer solchen Ansicht verlacht worden, und doch ist solches ganz unzweideutig der Fall, wie ich weiterhin nachweisen werde.

Diamant ist die reinste Kohle und zugleich die schwerste, aber wenn sie auch, was nicht der Fall, in ungeheurer Menge würde gefunden werden, als Brennmaterial würde sie sich nicht verwenden lassen, sie ist viel zu dicht, um ohne künstliche Vorrichtung und ohne dazu reine Brennluft, reinen Sauerstoff, zu verwenden, in Brand gesetzt werden zu können.

Graphit.

Auf diese reinste und zugleich schwerste Kohle, dem Diamant, folgt nun der in etwas weniger an Kohlenstoff reine und auch weniger schwere Graphit. Das Eigengewicht desselben beträgt 2,45 gegen das Gewicht des Wassers, während der Diamant eine Schwere von 3,52 gegen Wasser hat.

Er kömmt blei- oder eisengrau, metallisch glänzend vor, verbrennt nur sehr schwer zu Kohlensäure.

Man findet den Graphit zwar an sehr vielen Orten, den reinsten indeß nur in Borrodale in Cumberland, ferner auch sehr gut in Passau, woselbst aus selbigem die sogenannten Passauer oder Graphit=Schmelztiegel durch Mischung mit Thon gemacht werden. Im reinsten Zustande in dünne Streifen zerschnitten und so in Holz gefaßt giebt er die schönen englischen Bleistifte. Die minder guten Bleistifte werden aus geringerem gepulvertem Graphit, den man mit anderen Substanzen zu einer Masse vereinigt, fabricirt.

Der Graphit dient auch für sich oder mit Fett gemischt bei Maschinen, um die Reibung der stark aufeinander drückenden Theile zu vermindern, wozu er seiner ganz besonderen Glätte wegen sehr geeignet. Die grauglänzende Masse, womit man die eisernen Oefen blank macht, und die ihnen Allen wohl bekannt sein wird, ist gleichfalls, jedoch weniger reiner Graphit. Er wird auch Wasserblei und Potloth genannt.

Anthrazit, Glanzkohle.

Jetzt kömmt der Reihefolge nach, der Anthrazit, er ist weniger reine Kohle als der Graphit, auch zugleich bedeutend leichter, denn er wiegt nur etwa noch ein halbmal so viel mehr als das Wasser = 1,4. Der Anthrazit oder die Glanzkohle sieht schwarz aus, meist metallisch glänzend, verbrennt wie der Graphit nur schwer, ohne Flamme und ohne Asche zu hinterlassen, und bedeckt sich beim Verbrennen nur mit einem dünnen Anfluge davon. Bei der Destillation liefert er fast gar Nichts, und verändert seine Form durchaus nicht. Durch dieses Verhalten unterscheidet sich der Anthrazit sehr von der nach ihm, in der Reihe der kohlenstoffhaltigen Körper folgenden Steinkohle. Diese giebt bei der Destillation — Gas=Bereitung — vielerlei verschiedenartige Producte, bläht sich dabei auf und hinterläßt die sogenannten Cooks, die als solche dem Anthrazit sehr nahe stehen und sich auch sonst ganz wie er verhalten. Aus diesen Erscheinungen

geht mit ziemlicher Bestimmtheit hervor, daß der Anthrazit ursprünglich Steinkohle war und durch einen großartigen Natur-Destillationsproceß in seinen jetzt bestehenden Zustand versetzt ward. Er findet sich zunächst gemeiniglich auf Schieferschichten, Anthrazit-Schiefer, in der dritten Schichtenlage im sogenannten devonischen Systeme, unterhalb der Steinkohle; war also der eigentlichen Centralhitze näher und konnte unter begünstigenden Umständen also wohl auch gleichsam abdestillirt werden. Er findet sich indeß auch in den höheren Schichtungen und da gemeiniglich in den Steinkohlenlagern selbst und zwar da, wo von unten herauf, im geschmolzenen Zustande befindliche Gesteinmassen, wie Basalt, Trachyt, Porphyr u. s. w. sich mit Gewalt einen Durchgang bahnten und noch Hitze genug mit sich führten, um die zunächst von ihnen berührt werdenden Steinkohlen ihrer flüchtigen Theile zu berauben, gleichsam abzudestilliren.

Er wird als Brennmaterial benutzt, erfordert aber einen sehr starken Zug, also viele Luft in rascher Zuströmung um zu verbrennen, giebt aber auch dann eine sehr intensive Hitze; brennt übrigens nur in großen Massen, denn ein herausgenommenes Stück brennt nicht weiter fort, sondern verlöscht.

Jetzt kommen wir zu der

Schwarzkohle, Steinkohle,

über die ich weiterhin ausführlicher handeln werde und sie desfalls hier übergehe, um die nach ihr kommenden kohligen Brennstoffe kurz anzuführen und ihre Haupteigenschaften anzugeben, um so die ganze Reihefolge mit der obersten Schichtung abzuschließen. —

Nach der Steinkohle kömmt nun, jedoch beträchtlich höher, in den Schichtenfolgen:

der Lignit oder die Braunkohlen,

eine schwarze oder braune Substanz, weniger glänzend als

Steinkohle, leicht entzündbar, mit Flamme, schwarzem Rauche und bituminösem Geruche brennend. In der Destillation giebt er viele bituminöse Stoffe und Wasser, oftmals Essigsäure enthaltend, und glänzende Kohle als Rückstand. Er enthält 50 bis 70 % flüchtige Stoffe. Die Braunkohle kommt vor unter der Form von Baumästen, welche im Innern das Holzgewebe der Dicotyledonen darbieten; die großen Massen sind aber mehr schiefrig, ohne das Ansehen eines organischen Gewebes zu haben.

Die Vegetabilienüberreste in den Braunkohlen sind ganz verschieden von denen der Steinkohlen; es gehören dieselben alle schon den Dicotyledonen an; die Monocotyledonen sind mit wenigen Ausnahmen gänzlich verschwunden.

Die Blätterabdrücke in ihnen gehören ganz den Blätterformen unserer jetzigen Laubhölzer an. Muschelüberreste in ihnen stammen nur von Süßwasser-Muscheln ab. Man findet die Braunkohlen in sehr vielen Theilen Deutschlands, sehr reichlich bei Bonn, Köln ꝛc. v. Nöggerath hat sich sehr viel mit Untersuchung der Braunkohlenlager, namentlich hinsichtlich der Pflanzen, die sich in selbigen finden, beschäftigt. In Putzberg bei Bonn giebt es 6 bis 7 Ablagerungen von Braunkohlen, abwechselnd mit sandigem und plastischem Thon. Die Stämme in den Braunkohlen liegen nach allen Richtungen hingestreckt, ganz wie Treibholz sich lagert, wenn es wie an der Mündung des Missisippi zusammengespült wird. Einige der Stämme sind selbst vertical aufgerichtet. An einem solchen bei Putzberg gefundenen Baumstamm, der an 6 Fuß Durchmesser hatte, zählte Nöggerath 792 concentrische Ringe. Aus diesen Beobachtungen entnehmen wir zur Genüge, daß die derzeitigen Wälder hinreichendes Material abgaben zu den Braunkohlenlagern. Auch findet man Bäume darunter, die jetzt nur in tropischen Climaten wachsen.

Verändertes Holz, Torf.

Außer der eigentlichen Braunkohle, an der man Eigenschaften

wahrnimmt, die sie der Steinkohle nähert, findet man auch noch Hölzer, an denen man mehr oder weniger die Holzstructur noch völlig erhalten findet, und die sich wie gewöhnliches Holz entzünden lassen und dann mit einem in die Augen beißenden Rauch brennen, der wohl zuweilen einen bituminösen oder stinkenden Geruch verbreitet; in seltenen Fällen aber wohl auch einen balsamischen Geruch entwickelt, entstehend aus wohlriechenden Harzen, die der Baum im lebenden Zustande enthielt. Es findet sich oftmals in der Nähe der Braunkohlen, doch aber von derselben in besonderen Ablagerungen neuerer Zeit getrennt: bisweilen wird es noch zu Tischlerarbeiten verwendet, sonst als Brennmaterial.

Die sogenannte Kölnische Erde, weil selbige sich sehr reichlich in der Nähe von Köln findet, auch Umbra genannt, ist ein anderes in der Erde abgelagertes umgewandeltes Holz.

Sie kommt als ein erdiger Stoff vor, und verwandelt sich völlig ausgetrocknet leicht in Staub. Sie brennt ohne Flamme und Rauch, ähnlich dem verfaulten Holze. In der Gegend von Köln ist sie noch ein wichtiges Brennmaterial, sie bildet daselbst beträchtliche Lager von 30 bis 40 Fuß Dicke, in einer Ausdehnung von einigen Meilen; man findet darin Reste sowohl von Monocotyledonen wie Dicotyledonen.

Angefeuchtet läßt sie sich formen, und gewinnt so eine für den Transport geeignete Gestalt.

Die Asche dieses Brennmaterials hat sich als sehr vortheilhaft in der Ackerwirthschaft bewährt, und wird desfalls auch sehr viel nach Holland ausführt.

Als letzte Schichtung von kohlehaltigen Brennstoffen haben wir nun noch den Torf, deren oberste Decke noch jetzt unter unsern Augen aus, auf sumpfigen Mooren zahlreich wachsenden und wieder vergehenden Pflanzen sich stets neu erzeugt.

In den unteren Theilen seines Lagers ist der Torf gleichartig und dicht, dagegen in den oberen Lagen oder Schichten grob, und mit deutlichen Ueberresten trockner Pflanzen gleichsam durchwebt. Er brennt leicht mit oder ohne Flamme, mit dem ihnen allen hinreichend bekannten eigenthümlichen Geruch. Bei der Destillation giebt er essigsäurehaltiges Wasser, ölartige Flüssigkeiten und brennbare Gase. Mehr über den Torf, den sie alle kennen, mitzutheilen, scheint mir unnöthig. Gehen wir indeß jetzt nochmals die ihnen genannten und beschriebenen kohlehaltigen Substanzen durch, so bestätigt sich, was ich zuvor erwähnte: In der Reihefolge, in der specifischen Dichtigkeit und in zunehmender Brennbarkeit folgen sie so zu sagen regelrecht von unten nach oben auf einander, als: Diamant, reinste Kohle, von dem größten specifischen Gewicht, am schwierigsten zu verbrennen. Graphit etwas weniger reine Kohle, etwas weniger schwer, etwas leichter zu verbrennen, und ganz in derselben Weise steigern sich alle genannten Eigenschaften der nachfolgenden Brennstoffe bis zur obersten Schichtendecke dem sogenannten Rasen- oder Plaggentorf hinauf. Alle diese verschiedenen Brennstoffe — wenn wir den Diamant und den Graphit davon als nichteigentlichen Brennstoff ausnehmen — haben sich in der Erde in den gleich den Zwiebelblättern dieselbe umhüllenden, nach und nach niedergeschlagenen Erdschichten angesammelt und sind von ihnen überdeckt und begraben, und in Folge des Druckes von oben und der Hitze von unten zu solchen Körpern umgewandelt, als wie sie sich jetzt unseren Sinnen darbieten; daß dabei die am tiefsten gelegenen als der größten Hitze und dem größten Drucke ausgesetzt, auch am meisten verändert wurden, ist wohl ganz natürlich, und so wenig auch nun ein Diamant Aehnlichkeit mit einer Torferde hat, so ist doch eine gewisse Analogie in ihrer Entstehung so wie in ihrer Zusammensetzung nicht zu verkennen, und so scheinen denn auch hier, wie so oft in

der moralischen wie physischen Welt, die Extreme sich zu berühren.

Kommen wir jetzt auf den für uns unter allen Brennstoffen wichtigsten Körper, die Steinkohle, zurück, so dürfte es ganz am Platze sein, über die eigentliche Entstehung derselben, so wie über sonstig dahin Gehöriges, ohne indeß allzusehr ins Specielle zu gehen, hier einige nähere Aufschlüsse zu geben.

Voranschicken will ich indeß, daß es sich aus einer Reihe angestellter Versuche ergeben hat, daß Pflanzen unter einem gehörigen Drucke einer Temperatur von 80 bis 160° R. ausgesetzt, sich in Substanzen verwandeln, die der Braunkohle, der Schwarzkohle und dem Bitumen vollkommen ähnlich sind. Ich selbst habe sehr häufig an den hölzernen Umhüllungsgefäßen meiner diversen Dampfapparate, die einer Jahre langen Hitze, zwar ohne Druck ausgesetzt waren, die Erscheinung wahrgenommen, daß sich das Holz derselben fast ganz so umändert, wie es uns in den Braunkohlen sich darbietet.

Was nun die Steinkohlen betrifft, so entstanden sie sowohl durch Ablagerungen eines reichen Pflanzenwuchses auf seichtem Meeresboden, als wie auch — wahrscheinlich aber erst später — in sogenannten Binnenmulden aus sumpfartigen Niederungen auf dem Festlande. Erstere werden mit dem Namen „Marine-Steinkohlenbecken" bezeichnet. Sie wurden durch spätere Hebungen über die Meeresfläche erhoben und finden sich so auf dem jetzigen Festlande entweder ganz zur Oberfläche ausgehend, oder mehr oder weniger tief unter derselben. Die bekanntesten und reichsten Becken dieser Art sind das von Wales in England und dasjenige von Lüttich das belgische Becken, welches eine große Strecke dieses Landes einnimmt und ganz besonders die Veranlassung zu den so sehr großartigen industriellen Unternehmungen in diesem Lande gegeben hat.

Daß diese beiden großen Steinkohlenflötze, das von England und Belgien aus Meeresablagerungen entstanden, wird aufs bestimmteste nachgewiesen durch die Seethierüberreste, die allein darin gefunden werden. Diese Lager bestehen aus sehr vielen Steinkohlenschichten von sehr verschiedener Mächtigkeit, getrennt durch Zwischenlagen von Thonschiefer, Alaunschiefer, Kieselschiefer, Sandstein, untermischt mit Eisennieren u. s. w., die alle mehr oder weniger gleichzeitig Seethierüberreste, wie Conchilien und Fischabdrücke enthalten. Das belgische Kohlenbecken enthält solcherweise an 60 getrennte Schichtungen, von denen die meisten an Kohlen reichhaltig genug sind, um ausgebeutet zu werden. Diese Kohlenschichtablagerungen sind bei weitem regelmäßiger, als die in den Binnenmulden, in welchen die Schichtungen sowohl an Lagerung nach den verschiedenartigsten Richtungen streichen, als wie auch in der Dicke einer und derselben Schichtung ganz ungemein ungleich ausfallen, so daß der Ausbau derselben viel geringere Stetigkeit in der Gewinnung bedingt.

Die Binnenmulden-Steinkohlenflötze enthalten außer Steinkohlen nur Sandstein, Thonschiefer und Conglomerate. Bei Saarbrück und Kreuznach finden sich derartige Mulden. Die Ufer der Saar sind sehr reich bedacht mit Steinkohlen von ganz vortrefflicher Qualität. Man kennt nicht weniger als 103 bauwürdige Flötze von 1 bis zu 10 Fuß Dicke. Dreißig werden bis jetzt nur davon ausgebeutet. Die Hauptschichte, Blücher genannt, hat allein 13 Fuß Dicke und geht von Saarbrück bis nach Neukirchen, es ist somit also auf eine noch außerordentlich lange Zeit in diesem einzigen Steinkohlenlager Vorrath davon. Die Hauptmasse dieses Gebirges ist außer den Steinkohlen der rothe Sandstein; er enthält viele Pflanzen und Fischabdrücke. Das Niederschlesische Becken, gleichfalls eine Binnenmulde, enthält nebenbei viel Schwefelkies, eine Verbindung von Schwefel

mit Eisen. Wegen dieser Beimischung entstehen häufig Selbstentzündungen, Grubenbrände. Bekannt ist der Brand der sogenannten Fuchsgrube bei Waldenburg, die nun schon ununterbrochen seit 1798, also 50 Jahr, brennt. In der Nähe dieser Brände werden die Steinkohlen in Coaks verwandelt. Diese Selbstentzündungen kommen auch nicht selten bei schon ausgebeuteten Steinkohlen vor, weshalb man denn alle Vorsicht bei Lagerungen von Steinkohlen anzuwenden hat, die schwefelkieshaltig sind. In der Nähe des Porphyrs, der durch Steinkohlenschichten oftmals durchsetzt sich findet, zeigen die zunächst an dem Porphyr anliegenden Schichtungen ebenfalls eine Umwandlung in Coaks, ein fernerer Beweis, daß, wie ich schon früher anführte, der Porphyr, wie Basalt, Trachyt u. s. w., in glühend flüssigem Zustande von unten herauf gedrückt, die oberhalb lagernden Schichtungen durchdrangen.

In Frankreich ist die bedeutendste Binnenmulde die von St. Etienne und Rive de Gier, südlich von Lyon auf dem rechten Ufer der Rhone; sie liefert mehr als ein Drittheil sämmtlicher Kohlen für Frankreich und hat auch hier für die Industrie den mächtigsten Impuls gegeben. Die Ausdehnung in horizontaler Richtung ist ca. 46000 Meter (ein Meter 3 Fuß) Länge und 13000 Meter Breite. Die Mächtigkeit scheint etwa 750 Meter zu betragen. Böhmen enthält auch sehr viele Steinkohlen, doch werden sie bis jetzt, schlechter Communicationswege halber, wenig ausgebeutet. Uebrigens giebt es sicherlich noch an vielen Orten Steinkohlen, wo man solche bis jetzt noch nicht vermuthet, nur mögen sie oftmals zu tief liegen, als daß es sich verlohne, sie aufzusuchen und zu Tage zu fördern.

Um die so überaus große Wichtigkeit der Steinkohlen näher zu begründen, mögen folgende Bemerkungen hier am Platze sein: Es ward vorhin angeführt, welchen Einfluß die Benutzung der Steinkohlen in England auf dessen industrielle Unterneh-

mungen ausübe. Sie werden dieses begründet finden, wenn wir jetzt etwas detaillirter den Gegenstand beleuchten werden. Der Engländer sagt: „Zeit ist Geld“, mit nicht minderem Rechte kann man sagen: „Kraft ist Geld“. Alle technischen wie industriellen Gewerbe bedürfen, um gehandhabt zu werden, außer der mehr oder minder erforderlichen geistigen Befähigung des Werkführers, auch einen mehr oder minderen Kraftaufwand und dieser nun absorbirt in vielen Fällen, durch die Kostspieligkeit seiner Erlangung und Unterhaltung, fast den ganzen Nutzen, den das Gewerbe dem Unternehmer zu gewähren vermag.

Da, wo die zu einem mechanischen oder technischen Gewerbe erforderliche Kraft, sei es nun Menschen=, Thier= oder Naturkraft, wie durch Wassergefälle oder Wind, merklich theurer zu stehen kömmt, als an einem anderen Orte, muß gar oft aus diesem einfachen Grunde die Unternehmung aufgegeben werden, und ganz ungemein begünstigt ist demnach die Gegend oder das Land, woselbst eine bedeutende mechanische Kraft stets zu Gebote steht. Seit der Erfindung der Dampfmaschinen, seit einem Jahrhundert, werden die großartigsten technischen und mechanischen Werke durch Hülfe dieser Maschinen gefördert. Die Seele aller dieser Maschinen ist aber der Dampf, und dieser wird erzeugt durch Brennmaterial, sei es nun Holz, Torf oder Steinkohle. Wo nun das eine oder andere dieser Brennstoffe in Menge und leicht zugänglich, da ist unter übrigens gleichen Verhältnissen auch der geeignete Platz, Werke ins Leben zu rufen, die zur Betreibung einer großen Kraft bedürfen. Von allen Brennstoffen nun enthalten die Steinkohlen bei gleichem Volumen die größte Menge Kohlenstoff, und da nun dieser es ist, der bei der Verbrennung, unter Zutritt von atmosphärischer Luft, freie Wärme erzeugt, mittelst der man das Wasser in Dampf verwandelt, so liegt es auf der Hand, von welchem

außerordentlichen Nutzen reiche bauwürdige Steinkohlenlager einem Lande sind.

England, Belgien und Frankreich besitzen in ihren unerschöpflichen Steinkohlenlagern eine ungeheure, unberechenbare, gebundene Kraft; eine Kraft, die sich sofort dem Menschen dienstbar macht, wenn er nur die Kohlen in Brand setzt, um in geeigneten Gefäßen — Dampfkesseln — die mit Wasser gefüllt sind, Dampf daraus zu erzeugen, der nun durch Hülfsmaschinen vermittelst seiner großen Spannkraft jedes beliebige Werk in Thätigkeit zu setzen vermag.

So ward also schon vor vielen Millionen Jahren durch Umwandlung der zu damaliger Zeit wachsenden Pflanzen in Steinkohle eine Kraft aufgespeichert, die gleichsam bestimmt zu sein scheint, dem später auf Erden erschienenen Menschengeschlechte zur Emancipation von sclavisch anstrengender körperlicher Arbeit zu verhelfen, denn wenn auch der Ruderknecht und der Schiffszieher brodlos gemacht, durch die Schlepp-Dampfschiffe, von ihrem Gesichtspunkte aus gegen solche Maschinenpferde feindlich auftreten, so haben wir doch dabei nur zu beklagen, daß noch bis jetzt unsere bürgerlichen und socialen Verhältnisse nicht so weit entwickelt sind, um solchen Uebelständen auf geeignetem Wege mit Erfolg so entgegentreten zu können, daß von derartiger roher, fast übermenschlicher Anstrengung lebende Arbeiter einem minder beschwerlichen Geschäfte sofort zugewiesen werden können.

So wuchs also vor Millionen Jahren auf der, damals noch keine Geschöpfe höherer Organisation tragenden Erde das Futter für unsere jetzigen Maschinen-Pferde, und der Boden, der sonst die Nahrungsstoffe für lebende Pferde hergeben mußte, kann jetzt, nachdem uns die gebundene Kraft der Steinkohlen eine so beträchtliche Anzahl lebender Pferde entbehrlich gemacht,

für eine sechs- bis achtfache Menschenmenge Nahrungsmittel produciren.

Noch stehen wir gewiß bei weitem nicht auf dem Höhepunkt des Nutzens, den uns die Dampfmaschinen dereinst noch gewähren werden, denn unausgesetzt werden noch wesentliche Verbesserungen an selbigen angebracht und die Leistungen derselben, bei gleichem Consum von Brennmaterial, steigern sich noch fortwährend.

Die Vervollkommnung der Dampfmaschinen ist in der jüngsten Zeit so weit gediehen, daß eine der besten in Cornwall in Gebrauch befindlichen Maschinen, mit einem Consum von einem Bushel = 80 Pfd. = 1/4 Tonne Steinkohlen das ungeheure Gewicht von 100 Millionen Pfund auf einen Fuß Höhe hebt; ein Ergebniß demjenigen gleich, daß eine Million Pfund auf 100 Fuß Höhe gehoben werde.

Der höchste Punkt Altona's, das Nordende der Palmaille, ist etwa 100 Fuß über die mittlere Höhe des Elbspiegels; eine Dampfmaschine, wie die jetzige beste Cornwall'sche, würde mit 1/4 Tonne guter Steinkohlen somit 1 Million Pfund Wasser = 20,000 Cubikfuß oder 40,000 Eimer auf die Höhe des Bahnhofes zu schaffen vermögen. Ein Quantum Brennmaterial, 1/4 Tonne Steinkohlen, das wir für etwa 10 Schillinge zu kaufen vermögen, entwickelt beim Verbrennen also eine so immense, früher gebundene Kraft, mit der jenes Ergebniß, 20,000 Cubikfuß Wasser von der Elbe nach dem Bahnhof zu schaffen, erreicht werden kann.

So riesenmäßige Leistungen von Kraft, mittelst so sehr vervollkommneter Dampfmaschinen, haben in jüngster Zeit Unternehmungen hervorgerufen, die früher, so lange noch keine Dampfmaschinen bekannt, fast für unmöglich ausführbar gehalten worden wären.

Ich brauche nur hinzuweisen auf die Trockenlegung des

mehrere Quadratmeilen bedeckenden Harlemmer Meeres, und des noch viel riesenmäßigeren Projectes, des Auspumpens der Zuyder Zee, wenn ersteres zu Ende gebracht sein wird.

So verhilft uns also die Benutzung der Steinkohlen zu Macht, Ansehn und Wohlstand, so wie Erleichterung in Ausführung vieler schwierigen, großartigen Unternehmungen. Die endliche Emancipirung des Menschen von entwürdigender übermenschlicher Anstrengung ist durch eine mehr und mehr verbesserte Benutzung der Steinkohlen in Aussicht gestellt, und so möchte es denn wohl unsere ganze Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen und verdienen, diesen für die gegenwärtige Welt so überaus wichtigen Körper näher kennen zu lernen.

Eine sehr wichtige Frage ist unstreitig jetzt die: sind wirklich die Steinkohlen das reine Ergebniß von Pflanzengebilden, die durch einen eigenthümlichen Naturproceß in diesen Zustand der Verkohlung übergegangen? Die Antwort hierauf kann mit Bestimmtheit nur bejahend ausfallen; denn nicht allein daß wir in den Kohlenschichten eine sehr große Menge, ihrer ganzen Structur nach, völlig erhaltene, in Kohle umgewandelte Pflanzen zu erkennen vermögen, zeigt ferner selbst die compacte feste, dem bloßen Auge fast homogen erscheinende dichte Steinkohle, auf den Schliff, unter dem Mikroskope ganz wohl zu erkennende Pflanzenstructur.

Die die Steinkohlen gebildet habenden Pflanzen sind indeß ganz verschieden von den Pflanzen der Jetztwelt, wie ich das auch schon zuvor angeführt. Im Allgemeinen gehören dieselben niedrigeren Organisationen der Pflanzenwelt an und kommen überhaupt in nicht eben sehr zahlreichen Gattungen vor. Die vorzüglichsten derselben sind sogenannte Farren, aber ganz außerordentlich viel größer, als die jetzt wachsenden; ferner Calamiten von 3/4—1 Fuß dick und 30—40 Fuß hoch. Diese Pflanze gehört zu den sogenannten Equiseten, Schachtelhalmen, die jetzt

kaum ½ Zoll dick und nur 2—3 Fuß hoch werden. Sigillarien, gigantische Stämme von der Form eines Hohlcylinders, oft von 40 und mehr Fuß Länge und über 1 Fuß bis selbst zu 3 Fuß Dicke. Sie haben, wie die übrigen baumartigen Farren, Blattstielnarben, die in Längsreihen gestellt sind, und meist 2 oder 3 dunkle Stellen zeigen, durch welche die Gefäße in den Blattstiel übergingen. Die dünne Kohlenrinde, welche diese Stämme deckt, fällt oft ab und zeigt dann die innere Fläche der Narbe im Abgusse.

Außer diesen findet sich noch eine Art großer Stämme, die zu den Lycopodiaceen oder Bärlapparten gehören, Lepidodendren. Man findet Stämme, welche denen der Sigillarien an Länge und Dicke nichts nachgeben; sie unterscheiden sich leicht durch die spiralförmige Stellung der Blattstielnarben, die rhomboidal sind und ein einfaches rhomboidales Mittelfeld zeigen, auf welchem die kurzen Blätter aufsaßen.

Eine der auffallendsten Pflanzenformen indeß, von denen man in der jetzigen Pflanzenwelt wohl kaum ein Analogon findet, bilden die in den Kohlenschichten in großer Menge verbreiteten Stigmarien, von denen man früher nur die einzelnen Wurzelstämme oder Aeste kannte. Das Gewächs bildet einen mittleren erhabenen Wulst, der etwa 6 Fuß im Durchmesser hat und von dem nach allen Richtungen strahlenförmige Arme oder Aeste ausgehen, die meistentheils Armsdicke haben und in horizontaler Richtung sich verbreiten. Auf diesen Aesten nun sitzen pfriemenförmige spitze Blätter, die an der Basis knopfartig angeschwollen sind, und mit einem dünnen Stiele in dem Aste ansitzen. Diese Pflanzen bilden die untere Lage der Kohlenschichten, und die Schieferthone, die gerade unter dem Kohlenflötze liegen, zeigen meistentheils eine eigenthümliche filzartige Structur, die von feinen Fasern gebildet zu sein scheinen, mit denen noch die spitzen pfriemenförmigen Blätter dieser Pflanzen

versehen gewesen sein werden. Diese Stigmarien scheinen Sumpfpflanzen gewesen zu sein, welche auf Mooren gleichsam kriechend sich ausdehnten. Möglicherweise waren diese Pflanzen auch nur Wurzelstöcke, die von dem domartigen Mittelpunkte aus fortwucherten, und deren Wurzeläste Schößlinge trieben, welche vielleicht zu baumartiger Höhe emporwuchsen. Die naturgetreuen Abbildungen einiger der eben angeführten Pflanzengattungen, wie solche in den Steinkohlenschichten gefunden werden, sind auf einer diesem Werkchen beigefügten Tabelle abgebildet.

Von Monocotyledonen, palmenartigen und anderen Gewächsen dieser Klasse hat man Spuren entdeckt, indeß scheinen sie in weit geringerer Zahl vorhanden, als man glauben dürfte. Coniferen, zapfentragende Bäume, haben dagegen eine große Masse der Steinkohlen gebildet, und an vielen Orten entdeckt man in den Steinkohlen und in den verkiesten Stämmen die nur durch das Mikroskop wahrnehmbaren Charaktere dieser zahlreichen Familie. Sie sind indeß namentlich durch den Mangel der Poren an den Zellen in ihren Charakteren wesentlich von den meisten jetzt lebenden Nadelhölzern verschieden, und der ganze Habitus der Nadelhölzer aus der Kohlenzeit schließt sich mehr oder minder an die südlichen Formen an.

Daß die Steinkohlenflötze aus dem Pflanzenreiche herstammen, ist nach dem Vorangeschickten nun wohl nicht mehr zu bezweifeln; eine zweite nicht minder wichtige und interessante Frage ist aber die: haben sich die Steinkohlen gebildet auf denselben Stellen, auf denen wir solche jetzt oft in so ungeheurer Menge in weit ausgedehnten Strecken antreffen? und welche unermeßlich lange Zeit mag wohl erforderlich gewesen sein, wenn erstere Frage bejaht wird, um derartige Ablagerungen, die nur aus Uebereinanderhäufung millionenzähliger Generationen von Pflanzen, die nach einander keimten, wuchsen und abstarben, zu bilden?! Wir werden sofort uns näher davon überzeugen, daß

wirklich eine kaum denkbar lange Zeit zur Bildung so mächtiger Lager erforderlich gewesen, wenn wir nur etwas näher darauf eingehen, die Schichtendicke zu ermitteln, oder vielmehr theoretisch zu berechnen, die etwa entstehen werde, wenn noch jetzt ein dicht gewachsener Wald aus lauter großen Stämmen bestehend, auf seinem Stande gefällt und zu compacter Steinkohle umgewandelt würde, wir werden dadurch zu der Gewißheit kommen müssen, daß unsere ganze geschichtliche Zeit, oder gehen wir noch etwas weiter, daß die ganze Zeit, die da verflossen, seit der Mensch auf Erden existirt, daß diese sich zu derjenigen Zeit, die dazu erforderlich war, solche Ablagerungen zu bilden, wie uns die Steinkohlenlager darbieten, sich etwa verhalte, wie ein Tag zu einem ganzen Jahrhundert oder noch mehr.

Doch! ich muß dies näher zu begründen suchen und werde daher Berechnungen anstellen, die den Beweis der Behauptung nachweisen und bekräftigen werden.

Was nun zunächst die erste Frage anbelangt, sind die Steinkohlen aus Pflanzen entstanden, die auf denselben Stellen wuchsen, an welchen wir jetzt die Steinkohlenlager vorfinden? so bejaht sich solche schon ganz einfach dadurch, daß wir viele der Pflanzen, namentlich die großen stammartigen, noch ganz in derjenigen aufrechten Lage finden, worin sie nur gewachsen sein können, und zwar so vollständig erhalten, bis in ihre feinste Verästelung und sonstige Structur, daß die Unmöglichkeit, selbige könnten durch Meeresströmungen oder anderweitige Veranlassungen dort zusammengetrieben und zusammengehäuft worden sein, ganz wegfällig wird. Daß nicht hin und wieder durch derartige Veranlassungen, die ja auch noch jetzt durch sogenannte Treibholzanschwemmungen entstehen könnten, auch Kohlenablagerungen in beschränkter Dicke und Ausdehnung entstanden sein mögen, soll unbestritten bleiben; jene zuvor erwähnten großen

Becken mit Hunderten von Kohlenschichten über einander sind sicherlich indeß so nicht entstanden, sondern ganz ohne allen Zweifel das Ergebniß von Pflanzenablagerungen und Verkohlungsübergang an Ort und Stelle. Doch! um nun auf die zweite Frage, die Zeitdauer, zu kommen, die annäherungsweise wohl erforderlich gewesen sein möge, solche immense Pflanzenablagerungen zu hinterlassen, wollen wir einmal berechnen, welche Schichtendecke von Kohlenflötzen aus einem gefällten hochstämmigen Walde entstehen könne, und diese Dicke mit der eines mächtigen Steinkohlenlagers vergleichen.

Voranschicken muß ich die Bemerkung, daß dichtes, festes Holz, wenn es in Steinkohle, die bekanntlich viel compacter, viel schwerer als Holz, verwandelt würde, nur etwa 0,22, also nahe 1/5 dem Volumen nach an Kohle repräsentiren würde.

Es hält allerdings schwer, den Holzgehalt eines Waldes im Mittel bestimmen zu wollen, es liegen indeß einige Data zur Benutzung vor, die ich anführen werde und woran wir uns halten wollen. In den Ardennen liefert eine Hectare (430 Quadratruthen = 3 1/2 Morgen) Stangenwald, der 25 Jahr alt ist, im Durchschnitt 180 Klafter (Stères) Holz, wenn er gänzlich abgehauen wird. Das Gewicht eines Klafters Holz ist im Durchschnitt 1050—1100 Pfd. Das auf eine Hectare gewachsene Holz wiegt mithin 120—125,000 Pfd., und würde bei einem mittleren specifischen Gewichte von 0,70 im Ganzen 85 Cubikmeter, etwa 22—23,000 Cubikfuß Holz geben, das auf der ganzen Fläche, worauf es gewachsen, ausgedehnt, eine ununterbrochene Schicht ohne Zwischenräume von 0,008468 Meter, nach unserem Maße noch nicht 4 Linien, also ca. 1/3 Zoll geben würde; somit würde also ein Stangenwald von 25 Jahren, wenn wir, wie angeführt, annehmen, daß das feste Holz nur etwas über 1/5 Steinkohle würde liefern können, noch nicht einmal eine 1 Linie dicke Steinkohlenschicht geben. Ein Hochwald

mag etwa 3mal so viel Holz liefern, als ein Stangenwald von 25 Jahren, und somit aus solchem, wenn er zu einer zusammenhängenden überall gleich dicken Steinkohlenschichte sich umwandelte, doch nicht mehr, als eine etwa 2 Linien oder 1/6 Zoll dicke Kohlenschicht bilden. Nehmen wir nun diese Zahlen als Anhaltepunkte, um darnach das muthmaßliche Alter der mächtigsten Steinkohlenschichten zu bestimmen, die, wie schon angeführt, oft in mehr als 100 verschiedenen Ablagerungen über einander sich finden, und von denen einzelne Lagerungen allein schon eine Mächtigkeit haben von 20—30 Fuß, ja eine im Aveyronbecken in Frankreich sogar 90 Fuß Dicke. Diese Schicht repräsentirt nach obiger Berechnung also 1/6 Zoll in 90 Fuß = 6480 abgestorbene Hochwaldablagerungen, und nehmen wir das Alter jeder einzelnen Waldbildung, wie sie auf einander folgten, zu nur 75 Jahren an, so haben wir hier, für diese eine Schicht von Steinkohlen, schon ein Alter von 468,000 Jahren, also fast ½ Million Jahre in Rechnung zu stellen. Sie sehen demnach, daß einige Millionen Jahre in Bestimmung des Alters unserer Erde noch wenig zu bedeuten haben. Nehmen wir einmal an: die Zeit, seit welcher Menschen auf Erden leben, betrüge, gewiß hoch genug angeschlagen, 10,000 Jahre, und die Erde ginge jetzt einer gänzlichen Umwandlung, Zerstörung, einem völligen Untergange Alles auf derselben Existirenden entgegen, wie es in der Vorzeit schon so oft der Fall war, was würden, wenn nun im Laufe fernerer Millionen Jahre immer andere Gewächse, andere lebende Wesen in abgebrochenen Zwischenpausen entstanden und wieder vergangen, was würde wohl den dann lebenden Naturforschern unsere ganze 10,000jährige Epoche darbieten? Meine Herren, ich glaube, sie würden uns zwischen allen gewiß viel mächtigeren Schichten von unten wie oben kaum herauszufinden vermögen, und der stolze Mensch mit seiner ganzen Weltgeschichte, mit allen seinen ge-

habten Freuden und Leiden, mit allen ihn betroffen habenden welterschütternden Ereignissen, allen für die Ewigkeit berechneten Unternehmungen und Bauwerken; genug! mit Allem, was uns jetzt so wichtig, so erhaben vorkömmt und doch in Anbetracht der Vorzeit, in Anbetracht der, viele Millionen Jahre umfassenden vormenschlichen Zeitperiode, und der unabmeßbaren nachfolgenden Zeit- und Revolutionsepochen — denn auch diese werden wohl nicht in den kommenden Zeiten ausbleiben — dieser Mensch oder dieses ganze Geschlecht mit Allem ihm nah und fern Stehenden, zum ganzen Weltall einem Infusorienstäubchen zu vergleichen, ich glaube, er hinterließe wohl kaum für diese ferneren Nachkommen eine Spur! — — Doch, wie wenige Menschen versteigen sich zu solchen, wahrlich so nahe liegenden Betrachtungen!? sie denken nur der Gegenwart, mühen und quälen sich ab, sammeln gleich den Bienen und Hamstern Mittel zur Fristung ihres eignen materiellen Stoffes, während Tausende und aber Tausende, in Folge unserer gewiß nicht naturgemäßen socialen Verhältnisse mit aller Anstrengung kaum das nackte Leben sich zu erhalten vermögen, weshalb denn auch viele Tausende kräftige aber mittellose Bürger des intelligenten Europa die Heimath zu verlassen gezwungen um jenseits des Oceans ein minder drückendes Loos sich zu erringen; und jene emsigen sich unabläßig abmühenden Sammler nun, was ist wohl deren Loos? — sie theilen gar oft das Schicksal jener aus Instinct unermüdlichen Thiere, werden begraben oder ausgeräuchert, fortgetrieben von ihren Schätzen, so oder so, und also ohne selbst zum Genuß zu kommen, haben sie gar oft nur für lachende Erben, für Drohnen im Staate, vergeblich sich abgemüht. Möge der allwaltende Geist die drohend über die Völker schwebenden dunklen Wolken, die auf einen gänzlichen Umsturz alles Bestehenden hindeuten, von uns abwenden, und keine allgemeine Revolution über der Erde, den die Oberfläche derselben so

oft schon betroffen habenden gänzlichen Umwälzungen sich anschließen!! — —

Nach dieser Abschweifung, die ich zu entschuldigen bitte, komme ich jetzt wieder auf den rothen Faden meiner Darstellung der Entwickelungsgeschichte der Erde zurück, und werde, wenn ich, was mir geeignet scheint, noch zuvor in einem ferneren Vortrage über die Centralwärme der Erde, Thermalquellen und vulkanische Eruptionen gesprochen, sie dann im Geiste zu jenen Zeiten zurückführen, als noch wechselsweise mit einander die Gluthen von Innen, die Fluthen von Außen mit den Gebilden der Natur kämpften, und Zerstörungen auf Zerstörungen häuften, aus denen indeß immer mehr und mehr in jeder ruhigen Zwischenperiode, deren Länge wir zwar nicht zu bestimmen vermögen, die aber wohl oft Hunderttausende, selbst Millionen Jahre betragen haben mag, stets höhere Bildungen von Pflanzen und Thieren hervorgingen.

Achte Vorlesung.

Die Centralwärme der Erde. Die Thermalquellen. Die Eruptionen feuerspeiender Berge u. s. w.

Meine Herren, warm ist das Leben und kalt ist der Tod! ohne Wärme, freilich nur ein relativer Begriff, wie ich früher bei der speciellen Auseinandersetzung einiger Lehrsätze aus dem reichhaltigen Capitel über die Wärme näher nachwies, ohne Wärme, meine Herren, wäre die ganze Natur starr und todt! Nicht das schöne Grün der Bäume, nicht der melodische Gesang der Vögel, würde die Natur verschönern und das Ohr erfreuen, Alles, Alles würde schweigsam und still in ewiger Erstarrung verharren.

Denken sie sich einmal die Wärme und das Licht der allbelebenden Sonne hinweg, wie bald würde dann unser Planet, die Erde, die ja noch unausgesetzt, vom Anfang ihrer ersten Bildung, bis auf die gegenwärtige Zeit, Wärme aussendet, die sie nur durch die Strahlen der Sonne wieder ersetzt erhält, wie bald würde sie auf einen Grad der Abkühlung gelangen, der die fernere Existenz von Pflanzen und Thieren unmöglich machte.

Denken wir über diese Erscheinungen weiter nach, so werden wir es erklärlich finden, wie noch im Stande der Natur, im Stande kindlicher Unschuld lebende Völker, von uns Wilde genannt, die Sonne als Gottheit anzubeten sich gedrungen fühlen, und wenn auch wir diese Völker in unserer eingebildeten hohen Weisheit belächeln und eines Besseren zu belehren durch Missionäre eifrig bemüht sind, so müssen wir doch jedenfalls einräumen, daß eine solche Gottesverehrung mehr unverdorbenes Gemüth voraussetzt, als wir bei vielen Völkern, höherer Bildung sich rühmend, finden, die da behaupten, den allein seligmachenden Glauben zu besitzen. Was ist wohl am Ende von diesen Letzteren zu halten, wenn wir bedenken, daß alle mehr oder minder in ihren Glaubensansichten oftmals schroff von einander abweichen, und Mancher seine Ansicht leider oft sogar mit Feuer und Schwert vertritt?!

Die Sonne indeß, oder wenn sie lieber wollen, Gott läßt durch die Sonne Licht und Wärme in die ganze Natur strömen, und materielles Leben wie geistige Regsamkeit existirt nur durch sie.

Ueberdenken wir dieses Alles etwas näher und tiefer, dann werden wir von der unendlichen Wichtigkeit, welche die allbelebende Wärme für uns hat, innig durchdrungen, und gewiß nicht unpassend werden sie es finden, wenn ich im Vortrage der Entwickelungsgeschichte unserer Erde, diesem so unendlich wichtigen Gegenstande, so weit er mit dem ferneren Fortbestand unserer Erde zusammenhängt, hier einen besonderen Abschnitt widme.

Alles in der Welt ist relativ, klein wie groß, jung wie alt, warm wie kalt u. s. w.; nur der Vergleich zu einander bedingt den Begriff.

Wenn wir die schon auf viele Millionen Jahre zu schätzende Zeit von der Festwerdung der Oberfläche unseres Planeten, der

Erde, aus dem nebelartigen Zustande zur glühend flüssigen Gestalt übergehend, mit der Zeit vergleichen, seit welcher Menschen auf Erden existiren, so ist relativ unsere geschichtliche Zeit zu jener überaus klein, und das längste Leben eines Menschen, verglichen mit jenen Perioden, deswegen verschwindend kurz.

Schon allein eine theoretische Berechnung des muthmaßlichen Alters der Steinkohlenschichten gab uns den augenscheinscheinlichsten Beweis, daß viele Millionen Jahre zu deren Ablagerung erforderlich waren, und wie wenig betragen diese Steinkohlenschichten in der Dicke zu allen übrigen ihnen bekannten Schichtungen, woraus dann ferner der Schluß zu ziehen, daß wir kaum im Stande sind, uns eine Vorstellung von solcher fast unbegränzten Zeitdauer zu machen.

Wenn wir dieses nicht aus den Augen verlieren, so kann es nicht mehr auffallend erscheinen, wenn wir, was wir mit Bestimmtheit vermögen, die Behauptung aussprechen, daß während der geschichtlichen Zeit die Temperatur der Erdoberfläche sich so gut wie fast gar nicht verändert hat, unerachtet wir mit einer gleichen Bestimmtheit einen wirklich glühend flüssigen Zustand, selbst an der äußern Rinde unserer Erde, in der Urzeit anzunehmen berechtigt.

Je größer die Differenz der Wärme eines erhitzten Körpers zu der der Umgebung, worin er sich befindet, desto rascher ist auch die Abnahme der Wärme desselben, wobei indeß zu bemerken, daß diese Wärmeabnahme noch wiederum sehr modificirt wird, von der Natur und von dem Formzustand des kälteren, den heißen Körper umgebenden Mediums.

Eine erhitzte Metallkugel in Eis hineingehalten, wird schneller erkalten, als in Wasser, und in diesem wiederum schneller, als in einer Dunstatmosphäre; in verdünnter Luft oder gar luftleerem Raume wird die Erkaltung eine noch längere Zeit erfordern.

Unsere Erde, nachdem sie aus dem nebelartigen Zustande die oft erwähnte glühend flüssige Gestalt angenommen hatte, befand sich zwar überall umgeben von einer sehr niedrigen Temperatur — der Weltenraum hat nach füher darüber angestellten Untersuchungen eine Temperatur von mindestens 50° Kälte, nach späteren Erfahrungen dürfte diese Temperatur indeß noch bedeutend niedriger sein, da Capitain Back in Fort Reliance unter 62° nördlicher Breite am 17. Januar 1834 ein Thermometer bis auf 56° sinken sah. In Jakutzk ist sogar — 58° beobachtet worden. — Millionen Jahre werden aber darüber verstrichen sein, bevor nach Niederschlagung des größten Theiles des Wasserdunstes die Erde strahlende Wärme in den Weltenraum selbst aussenden konnte; von der Zeit an aber, da dieser Zeitpunkt endlich gekommen, konnten nun auch wiederum, von der Sonne, nach allen Richtungen hin ausgehende Licht- und Wärmestrahlen, da sie nicht mehr durch eine meilendicke die Erde umgebende Dunstschichte daran verhindert wurden, auf die Erde einwirken, und so der Erde einen großen Theil der noch immer von ihr durch Ausstrahlung ausgesendet werdenden Wärme wieder ersetzen, zumal die Differenz der Wärme zwischen Erdoberfläche und äußerer Umgebung immer geringer ward, auch fernerhin noch immer mehr und mehr abnehmen wird, weshalb dann endlich ein Zustand, die Wärme des Erdballs anbelangend, eintreten muß, in welchem eine fernere Wärmeabnahme ganz und gar aufhören wird, und in der dann eben so viel Wärme durch die Sonnenstrahlen der Erde wird zugeführt werden, als sie bei Nacht und in den kalten Zonen fortwährend in den noch kälteren Himmelsraum aussendet.

Dieser Periode sind wir seit der geschichtlichen Zeit nun schon so nahe gekommen, daß jetzt kaum mehr von einer meßbaren Wärmeabnahme der Erde noch die Rede sein kann.

Ganz untrügliche Kennzeichen haben wir, die uns den Beweis dafür liefern.

Die Erde ist, die Wärmeausströmung und Wärmezuströmung anbelangend, einem Gefäße zu vergleichen mit 2 Oeffnungen, aus deren einer fortwährend eine Flüssigkeit ausströmt, während in die andere eine entsprechende Menge wieder zufließt.

Am Aequator und abnehmend von da nach den beiden Polen strömt fortwährend am Tage Wärme von der Sonne kommend auf die Erde ein, während in der Nacht und an den Polen unausgesetzt Wärme ausstrahlt.

Nach Fourier's Berechnung hat sich die Temperatur der Erde seit der geschichtlichen Zeit nicht um $^1/_{300}$ Theil eines Grades vermindert. Ferner hat derselbe berechnet, daß die Erde, um sich nur verhältnißmäßig so viel abzukühlen, so viel oder vielmehr so wenig Wärme zu verlieren, als eine Kugel von einem Fuß Durchmesser aus denselben Bestandtheilen, wie die Erde bestehend, in kälterer Umgebung in einer Zeitsecunde verliert, dazu 1,280,000 Jahre bedürfen werde; dies heißt mit anderen Worten, daß die Erde während dieses wirklich ungeheuer langen Zeitraumes ihre Temperatur nicht merklich verändert haben wird.

Hieraus ersieht man, mit welcher Langsamkeit die allgemeinen Veränderungen im Innern der Planeten vor sich gehen.

In einem ganzen Jahrhundert verliert die Erde in der gegenwärtigen Zeit nicht mehr von ihrer wirklichen Wärme aus einer gewissen Quadratfläche als um eine Eissäule von 0° Wärme zu schmelzen die 9 Fuß Höhe und jene Quadratfläche zur Basis.

Ein derartiger geringer Verlust an Wärme in einem ganzen Jahrhundert ist im Verhältniß zu der Gesammtwärmemenge einer Kugel wie unsere Erde von ca. $\frac{1716}{1722}$ Meilen Durchmesser,

die wir von der Tiefe von 30—40 Meilen unter ihrer Oberfläche an als noch im glühend flüssigen Zustand anzunehmen berechtigt, so überaus verschwindend klein, daß sie nicht in Betracht kommen kann.

Alles spricht dafür, daß unsere Erde seit der geschichtlichen Zeit in ein Stadium getreten, dem wir eine gewisse Gleichartigkeit, ein Beharren in dem angenommenen Zustande nicht absprechen können.

Diejenigen Veränderungen, die etwa hinsichtlich der climatischen Verhältnisse, oder selbst Stellung der Erdaxe zu der Ebene ihrer Kreisbahn eingetreten, sind eines Theils entweder so gering, so unbedeutend, daß wir solche nachzuweisen kaum vermögend, oder der Art, daß wir sie, wie bei der Letzteren, der Veränderung der Stellung der Erdaxe zur Ebene ihrer Kreisbahn einer genauen Vorausberechnung zu unterziehen und die Zeit zu berechnen vermögen, wann die Erdaxe wieder dieselbe Stellung wird eingenommen haben, die sie früher hatte und jetzt hat.

Auch neue Geschlechter von Pflanzen und Thieren sind seit der geschichtlichen Zeit, so viel wir zu beobachten, zu erforschen befähigt waren, nicht entstanden.

Derartige tief eingreifende Veränderungen bleiben den großen allgemeinen Naturrevolutionen vorbehalten, wobei wir annehmen dürfen, daß solche erst nach unendlich langen Zeiträumen wieder werden thätig werden.

Höchst wichtig für uns ist es nun, wenn ich mich so ausdrücken mag, das physische Leben des Erdballs selbst, einmal etwas näher in's Auge zu fassen, um zu sehen, ob sich nicht aus ihm Vergleiche mit dem lebenden Organismus des Thierkörpers herausheben lassen.

Das Capitel von der Centralwärme wird uns dazu den besten Anknüpfungspunkt geben, wenn wir zuvor uns noch erst

damit werden bekannt gemacht haben, wie einige ältere und neuere Geologen das etwanige Leben der Erde dieses interessante Thema aufgefaßt. Cuvier sagt in seinem Werke über die Umwälzungen der Erdrinde wie folgt:

Aeltere Systeme der Geologen.

„Lange Zeit hat man nur zwei Ereignisse, zwei Hauptveränderungsepochen der Erdkugel angenommen: die Schöpfung und die Sündfluth. Die ganze Anstrengung der Geologen, den gegenwärtigen Zustand der Erde zu erklären, ging nur dahin, daß sie sich einen gewissen Urzustand derselben dachten, der durch die Sündfluth verändert worden sei. Die Ursachen, die Art und die Wirkung dieser Fluth dachte jeder sich in seiner eigenen Art.

So hatte nach der Ansicht des Einen*) die Erde anfänglich eine gleiche und dünne Kruste, welche die Abgründe des Meeres bedeckte. Durch ihr Zerreißen entstand die Sündfluth und ihre Trümmer bildeten die Berge. Nach einem Andern**) wurde die Fluth durch ein momentanes Aufhören der Cohäsion in den Mineralien veranlaßt, die ganze Masse der Erde war in Auflösung und in diesem Teige lebten die Conchilien. Ein Dritter***) ließ die Berge durch Gott emporheben, damit die Wasser der Fluth abfließen konnten, und sie in denjenigen Gegenden sich sammeln, welche den felsigsten Boden hatten, indem sie sich sonst nicht hätten halten können. Ein Vierter†) schuf die Erde aus der Atmosphäre eines Kometen, und ließ sie durch den Schweif eines andern unter Wasser setzen; die Hitze,

*) Burnet, Tellurius Theoria sacra. Lond. 1681.

**) Woodward, Essay towards the natural history of the Earth. Lond. 1702.

***) Scheuchzer in den Mém. de l'Acad. 1708.

†) Whiston, A New Theory of the Earth. Lond. 1708.

welche ihr von ihrem ersten Ursprung her noch übrig geblieben war, verführte alle lebende Wesen zur Sünde, auch wurden sie mit Ausnahme der Fische, welche wahrscheinlich keine so lebhaften Leidenschaften hatten, insgesammt in den Fluthen ersäuft.

Man sieht hieraus, daß die Naturforscher, obgleich sie sich strenge in der von der Genesis vorgezeichneten Grenze hielten, sich doch noch einen ausgedehnten Spielraum verstatteten. Sie fanden leicht ihr Ziel, und als es ihnen gelungen war, die sechs Tage der Schöpfung als eben so viele unbestimmte Epochen anzusehn, kosteten ihnen die Jahrhunderte nichts mehr; und ihre Systeme schritten um so kecker vorwärts, über je größere Zeiträume sie zu verfügen hatten.

Selbst der große Leibnitz*) unterhielt sich, wie Descartes, mit der Idee, die Erde als eine erloschene Sonne, als eine verglas'te Kugel anzusehen, auf welcher die Dämpfe bei ihrem Erkalten niederfielen, auf diese Weise Meere bildeten, und hiernach die Kalklager absetzten.

Demaillet**) bedeckte die Erde während Jahrtausenden ganz mit Wasser; er ließ dieses Wasser nach und nach zurücktreten, alle Landthiere waren damals Seethiere; der Mensch selbst war anfänglich Fisch, und der Verfasser versichert, es sei nichts seltenes, im Ocean Fische zu finden, die erst zur Hälfte Menschen geworden seien, deren Raçe aber einst ganz Mensch werden müsse.

Das System von Buffon***) ist nichts anders, als eine Ausführung des Leibnitz'schen mit dem bloßen Zusatze eines Kometen, der von der Sonne, durch ein heftiges Anprallen, die geschmolzene Masse der Erde so wie die aller übrigen Planeten

---

*) Leibnitz, Protogaea. Act. Lips. 1683. Gott. 1749.

**) Telliamed. Amsterd. 1748.

***) Théorie de la terre, 1749, et Epoques de la Nature, 1775.

abtrennte. Daraus zieht er nun sichere Zeitbestimmungen; denn, seiner Ansicht zu Folge, kann man durch die heutige Temperatur der Erde wissen, wie lange sie sich schon abgekühlt hat, und da die übrigen Planeten gleichzeitig mit ihr von der Sonne abgerissen worden sind, so kann man berechnen, wie viele Jahrhunderte die großen zu ihrer Abkühlung noch gebrauchen, und bis zu welchem Grade die kleinen schon erkaltet sind.

Neuere geologische Systeme.

Auch in unsern Tagen haben freiere Geister als je, sich an dieser großen Aufgabe üben wollen. Einige Schriftsteller brachten Demaillet's Ansichten, auf wunderbare Weise erweitert, wieder zum Vorschein. Sie sagen, alles sei ursprünglich flüssig gewesen; das Fluidum habe zuerst einfache Thiere, wie Monaden und andere Infusorien und mikroskopische Geschöpfe, erzeugt; in der Folge der Zeit und durch die Annahme verschiedener äußern Angewöhnungen, hätten sich die Thiergattungen und Arten vermannichfaltigt, und so sei die Verschiedenheit endlich so weit gekommen, wie wir sie jetzt sehen. Alle diese Thiere hätten nach und nach das Meerwasser in Kalkerde verwandelt. Die Vegetation, über deren Ursprung sowohl als über ihre Metamorphose uns nichts gesagt wird, hätte ihrerseits das Wasser in Thonerde verwandelt. Bei dem gänzlichen Verschwinden aller Eigenthümlichkeiten aber, welche das Leben diesen beiden Erden aufgedrückt hatte, verfallen sie zuletzt in Kieselerde, und dieses ist, nach ihnen, die Ursache, warum die ältesten Gebirge zugleich die kieselreichsten sind. Alle festen Theile der Erde verdanken daher dem Leben ihre Entstehung, und ohne das Leben wäre die Erdkugel noch ganz flüssig.*)

---

*) Siehe Rodig, Naturlehre; Leipz. 1801; S. 106. Telliamed, Th. II., S. 169 und eine große Zahl von neuen deutschen

Andere Schriftsteller gaben Kepler's Ansichten den Vorzug. Wie dieser große Astronom legen sie der Erdkugel selbst ein Leben bei. Nach ihnen hat eine Flüssigkeit ihren Kreislauf darin; Assimilation findet in der Erde eben so gut statt, wie bei den organischen Wesen; jeder ihrer Theile ist lebendig, es dehnt sich dieses bis auf die elementarischen Massentheilchen aus, welche einen Willen, einen Instinkt haben, und ihre Anziehungen und Zurückstoßungen blos nach Antipathien und Sympathien äußern; jedes eigenthümliche Mineral kann ungeheuere Massen in seine eigene Art umwandeln, eben so wie wir unsere Nahrungsmittel in Fleisch und Blut verkehren; die Berge sind die Respirationsorgane der Erdkugel und die Schiefer ihre Secretionsorgane; durch diese zersetzen sie das Meereswasser, um die vulcanischen Eruptionen zu erzeugen; die Gänge endlich stellen den Knochenfraß, die Geschwüre im Mineralreich dar, und die Metalle erscheinen als Product der Fäulniß und der Krankheit, weshalb sie denn auch meist so übelriechend sind.*)

Neuerlich noch hat eine Philosophie, welche Metaphern an die Stelle der Beweisgründe setzt, ausgehend von dem System der absoluten Identität oder dem Pantheismus, alle Erscheinungen, oder, was in ihren Augen dasselbe ist, alle Wesen durch ein polares Verhältniß, wie das der beiden Electricitäten entstehen lassen, und indem sie jeden Gegensatz, jede Differenz, sie mag in der Lage, in der Natur oder in den Functionen beruhen, Polarisation nennt, sieht sie nach und nach Gott im Wider-

---

Werken. de Lamarck hat in der letzten Zeit in Frankreich dieses System am folgereichsten und scharfsinnigsten entwickelt in seiner Hydrogéologie und in seiner Philosophie zoologique.

*) Diese Ansicht hat der verstorbene Patrin sehr geistvoll in verschiedenen Artikeln des Nouveau Dictionnaire d'Histoire naturelle unterstützt.

streite mit der Welt, in der Welt die Sonne mit den Planeten, in jedem Planet das Feste mit dem Flüssigen, und diesen Weg verfolgend, nach dem Bedürfniß die Bilder und Allegorien verändernd, gelangt sie bis zu den letzten Einzelnheiten der organischen Wesen *)

Ich muß indeß gestehen, daß ich hier nur Beispiele von Extremen wählte, und und daß nicht alle Geologen die Kühnheit ihrer Hypothesen so ins Weite getrieben haben, wie dieses bei den angeführten der Fall ist; aber auch bei denjenigen, welche mit größerer Behutsamkeit in dieser Beziehung verfuhren und ihre Hülfsmittel nur der gewöhnlichen Physik und Chemie entnahmen, kömmt immer noch außerordentlich viel Abweichendes und Widersprechendes vor."

Sie werden schwerlich von mir erwarten den so eben angeführten noch eine anderweitige Hypothese, die doch am Ende eben so wenig wie jene sich würde beweisen lassen, anzureihen.

Wir thun am besten uns daran zu halten, was ich zu Anfang meiner Vorträge in dieser Beziehung näher entwickelte.

Was nach dieser Darstellung wohl als feststehend anzusehen, ist der Umstand, daß unsere Erde aus dem nebelartig luftförmigen in den glühend flüssigen Zustand überging, und nach diesem durch allmählige Abnahme der Hitze der äußeren Theile nach und nach eine erstarrende feste Rinde um den noch glühenden Kern erhielt, und so in sehr langen, oft unterbrochenen Zeitperioden, nach mancherlei überstandenen, von einander getrennten Revolutionen, stets neue Schöpfungen von Pflanzen und Thieren auf derselben auftraten, bis nach der letzten Umwälzung der Mensch, als Krone der Schöpfung, erschien.

---

*) Vorzüglich in den Werken der Herren Steffens und Oken ist diese Anwendung des Pantheismus auf die Geologie zu finden.

Doch, um nun auf das physische Leben unserer Erde zu kommen, werden wir uns wohl am zweckmäßigsten mit der Lehre von einer Centralwärme, dem eigentlichen Leben der Erde, etwas näher bekannt machen müssen, und sie werden im Verfolge meines Vortrages über diesen, über das Dasein einer Centralwärme für uns, für das ganze Naturleben so überaus wichtigen Gegenstand, so augenfällige Beweise erhalten, daß ihnen jeder Zweifel darüber wird benommen werden.

Ich stelle demnach voran: von dem Innern der Erde herauf, die wir uns als noch im glühend flüssigen Zustande denken müssen, natürlich nur bis auf eine mäßige Anzahl Meilen von der Erdoberfläche gehend, findet eine Wärmeverbreitung durch die erhärteten oder geronnenen, wie durch die später durch Ablagerungen aus dem Meere sich auf einander abgelagert habenden Schichtungen statt, und zwar so: daß von einer beliebigen Tiefe an gerechnet, die Wärme successive abnimmt, so wie wir der äußeren Erdoberfläche näher kommen. Umgekehrt von oben nach der Tiefe gehend muß sonach die Wärme ebenfalls zunehmen. Beides ist nun in der That ganz so auch der Fall, und manche dem ersten Anscheine nach für uns unerklärlich scheinende Naturphänomene, wie das Hervorsprudeln der kalten, der warmen, der heißen, ja selbst bis zur Kochhitze hervortretenden Quellen, so wie Ausbrüche von Vulkanen unterliegen nach der aufgestellten Theorie einer Centralwärme, eines inneren Feuers, einer ganz folgerechten Deutung.

Betrachten wir einmal zuerst, wie sich die beiden in entgegengesetzter Richtung auf und in der Erdoberfläche entgegen kommenden Wärmematerien — die eine vom Innern der Erde, die andere von der Sonne kommend — unter sich, und zu der Erdrinde verhalten werden und sehen dann, welche ferneren Schlüsse sich daran knüpfen lassen

Die fortwährend von der Sonne ausgeschickt werdende leuchtende Wärme, äußert je nach der Richtung, in welcher selbige die Erde trifft, eine verschieden intensive Wirkung. (Im mündlichen Vortrage wurden die Hauptheilungskreise unserer Erdoberfläche an einem Erdglobus näher nachgewiesen und erläutert.)

Jemehr der auf der Erde anlangende Sonnenstrahl zur Horizontal-Ebene der Erde, dem rechten Winkel, der lothrechten Linie sich nähert, um so größer wird auch die Wärmeentwickelung an der Erdoberfläche sich herausstellen.

Wir gewahren im Großen diese Erfolge in der Lage der verschiedenen Zonen, die vom Aequator bis zu den Polen eine mehr und mehr geneigte, von der lothrechten Linie abweichende Richtung annehmen.

Dieselben Sonnenstrahlen erzeugen in Folge ihrer weniger oder mehr auf die Erdoberfläche schräge auffallenden Richtung, eine größere oder geringere Wärme, und die Abwechselung unserer, durch so bedeutende Wärmeunterschiede von einander abweichenden Jahreszeiten, entsteht einzig und allein durch die veränderte Richtung unserer gemäßigten Zone, die sie in den verschiedenen Jahreszeiten gegen die wärme- und lichtstrahlende Sonne einnimmt.

Schon jeder einzelne Tag läßt uns ganz dasselbe Ergebniß von der Wirkung der Sonnenstrahlen wahrnehmen. Vom Aufgang der Sonne an bis zur höchsten Erhebung Mittags 12 Uhr, erreicht oder steigt unter übrigens gleichen Umständen, die erwärmende Kraft der Sonne, und eben so nimmt selbige von 12 Uhr bis Sonnenuntergang auch wieder allmählig ab. Daß mancherlei Nebenumstände hierin oft auffallende Abweichungen veranlassen, kann die Regel nicht umstoßen, denn feststehend ist der Satz: je senkrechter die Sonnenstrahlen einen Körper treffen, destomehr erwärmen sie auch solchen.

Wenn wir nun sehen, daß im ganzen Jahre von Tag zu Tag die Erde, oder wohl deutlicher ausgedrückt, die Erdaxe, fortwährend ihre Stellung zur Sonne bis zur höchsten Erhebung am längsten Tage ändert, so wird wohl daraus hinreichend klar, daß ein in gewisse Grenzen — einem heißesten und einem kältesten Tage im Jahre — eingeschlossener Wärmeunterschied für jede Erdzone statt finden müsse.

Je geringer der Unterschied nun, den ein Punkt auf der Erdoberfläche, im Laufe des ganzen Jahres, hinsichtlich seiner Stellung, seines Winkels, unter welchem die Sonnenstrahlen auffallen, erleidet, je geringer wird auch der Wärmeunterschied in dieser Erdgegend sein. Sie werden somit leicht erachten, daß die Unterschiede der Wärme am Aequator am geringsten, an den Polen am größten ausfallen müssen, während unsere gemäßigte Zone darin das Mittel hält. Daß ferner die Gesammtwärme, welche eine Gegend auf der Erdoberfläche im ganzen Jahre, von der Sonne empfängt, gleichfalls vom Aequator nach den Polen abnehmend sein wird, ist daher eben so einleuchtend.

Rechnen wir alle Wärmegrade aller Tage des ganzen Jahres irgend einer Gegend zusammen und theilen die Summe alsdann durch die Zahl der Beobachtungen, so erhalten wir als Resultat dasjenige, welches wir mit der Benennung: mittlere Jahrestemperatur, bezeichnen. Solcherweise haben wir Mitteltemperaturen für alle Gegenden der Erde, die um so höher ausfallen, als wir uns dem Aequator nähern.

Umstehende tabellarische Uebersicht, die Extreme vom höchsten Norden, woselbst noch Beobachtungen angestellt, bis zum Aequator umfassend, wird das Gesagte deutlicher machen.

M.	Breiten-Grad.	Mittel-Temper. des ganzen Jahrs.	Winter-Temper.	Früh-jahr-Temper.	Sommer-Temper.	Herbst-Temper.
Melville Insel	74,47	—18⁰	—33,5	—19,5	+2,8	—18,0
Hamburg	53,33	+8,6	0,3	+8⁰	17,0	+8,8
Padua	45,24	+12,5	+2,8	+12	+21,9	+13,0
Quito	0,14	+15,6	+15,4	+15,7	+15,6	+17,5

Der Regel nach ist zwar, aus schon bekannten Gründen, diese Mitteltemperatur um so höher, je näher dem Aequator, indeß finden doch auch Abweichungen von dieser Regel statt, und zwar dergestalt, daß wenn wir Linien in der Richtung des Aequators durch alle Orte ziehen, die eine gleiche mittlere Jahreswärme zeigen, diese Linien, welche Isothermen — Linien, gleiche Wärme anzeigend — heißen, nicht genau paralell mit dem Aequator laufen, sondern sich oft mehr oder weniger demselben nähern, oft wieder mehr oder weniger davon entfernen, weßhalb denn mancher dem Aequator etwas näher gelegene Ort, oftmals eine niedrigere Mitteltemperatur zeigt als ein anderer weiter von demselben entlegener.

Die im Laufe des ganzen Jahres oft sehr abwechselnd an der Oberfläche des Landes, in der Luft sich zeigende Temperatur wirkt, wenn auch bedeutend langsamer, doch in die Erdkruste selbst ein, und erwärmt solche bis zum Herbste in der Regel immer tiefer eindringend mehr und mehr, bis zu einer bestimm-

ten, ziemlich in den verschiedenen Breitengraden sich gleichbleibenden Tiefe.

Eine ganz gleiche Bewandtniß hat es im Winter bis zum Frühling mit der negativen Wärme, mit der Kälte; auch diese dringt vom Herbste anfangend gleichfalls tiefer und tiefer in die Erde und neutralisirt so wiederum nach und nach die im Sommer eingedrungene Wärme. Für jeden Breitengrad giebt es nun eine ziemlich constante Tiefe, bis wohin diese Witterungseinflüsse gelangen, und in der Regel gelangen sie um so tiefer, je mehr wir uns den Polen nähern. Am Aequator und in dessen Nähe tritt diese Grenze schon sehr nahe unter der Oberfläche ein, etwa in der Tiefe von einem Fuß, oder doch nur wenig mehr betragend. In unseren Breitengraden liegt selbige schon einige 60 Fuß tief, und nimmt so fortwährend zu bis zu den Polen. Derartige verschiedene Tiefenpunkte vom Aequator bis nach den Polen stets tiefer und tiefer gehend, bilden somit aneinander gereiht eine Curve, die am Aequator nahe mit der Erdfläche zusammentrifft, nach den Polen zu sich, aber mehr und mehr von der Erdkrümmung nach Innen neigt.

Ueber diese Punkte hinaus, oder was verständlicher sein möchte, unter diese Punkte hinunter, bleiben die über der Erde stets abwechselnden Temperaturen ganz wirkungslos, denn zu diesen Punkten herauf wirkt vom Innern der Erde aus ein fortwährend aufsteigender Wärmestrom, der hier den Einwirkungen des Witterungswechsels, von oben kommend, entgegen tritt und dieselben compensirt. Jeder Punkt der Erde hat somit in einer gewissen Tiefe unter der Erdfläche eine, Jahr aus Jahr ein, ganz sich gleichbleibende Temperatur, und diese Temperatur hält das Mittel aller Temperaturen des ganzen Jahres an der entsprechenden Stelle.

Haben wir nun auf den verschiedenen Punkten der Erde einmal diejenige Tiefen ermittelt, bis wohin nur die Einflüsse

der Witterungen noch gelangen, dann tritt die überall feststehende Erfahrung ein, daß: von diesen Punkten nach dem Erdinnern tiefer gehend, eine ziemlich regelmäßig sich steigernde Zunahme der Erdwärme eintritt.

Hier in unseren Breitengraden liegt dieser Punkt einige 60 Fuß tief, und Wasser aus Brunnen von dieser Tiefe heraufgeholt, wird stets, sowohl Winter als Sommer, dieselbe Temperatur, die Mitteltemperatur unserer Gegend, 7,5° R. oder 8,6° C. zeigen. Gehen wir weiter nach Norden, wird die Tiefe in der die Mitteltemperatur des ganzen Jahres sich zeigt, mit dieser gleichmäßig sinken.

Wo nun auch der Versuch angestellt wird, sei es am Aequator, sei es in unseren Breitengraden oder auch noch bedeutend näher den Polen der Erde, überall finden wir, von der Tiefe an bis wohin die Witterungseinflüsse noch zu dringen vermögen, beim ferneren Eindringen in größere Tiefen eine zunehmende Wärme.

Ohne die Annahme einer Centralwärme wäre diese Erscheinung ganz unerklärlich. — Da nun ferner, eine jede Anomalie, eine jede Abweichung die scheinbar diese Regel zu alteriren scheint, bei näherer Untersuchung in obwaltenden Localursachen ihre Lösung findet, so ist wohl nicht mehr daran zu zweifeln, daß unsere Erde noch fortwährend ein Centralfeuer berge, das in seiner Intensität, in seiner Stärke von der äußern festen Erdkruste anfangend, wahrscheinlich bis zu einer gewissen Tiefe, etwa bis dahin, wo das ganze Innere der Erde feurig flüssig regelgelmäßig zunehme, und die etwa in einer Tiefe von 30 bis 40 Meilen statt haben dürfte.

Wir Menschen, mit allen unseren Mitgeschöpfen, befinden uns also gleichsam über einem glühend flüssigem Meer, vergleichbar einem mit einer dünnen Eisdecke überfrorenen See, nur daß nn-

sere gefrorene Decke, statt aus Wasser, aus geronnenen, erstarrten Mineralien, Erden und Metallen besteht.

Wie leicht indeß dieselbe noch gesprengt werde, darauf wird der Mensch in einigen Gegenden der Erde durch vulkanische Ausbrüche feuerspeiender Berge, gleichsam die Essen, die Schornsteine des Centralfeuers, so wie durch Erdbeben Hebungen und Senkungen ganzer Länderstrecken gar oft ganz unvorbereitet hingewiesen; wenngleich diese partiellen Revolutionen, gegen die ungeheuren Umwälzungen, welche in der Vorzeit die Erde trafen, wie ich in meinen vorhergegangenen Vorträgen schon darauf hingedeutet, nur unbedeutend erscheinen.

Wir befinden uns somit an der äußeren Erdrinde umher kriechend, zwischen zwei mächtigen Wärmequellen, dem Centralfeuer und dem der Sonne, und beide Quellen äußern ihre Einflüsse auf alle Erzeugnisse der Erde, Thiere wie Pflanzen, auf eine, zu deren Entwicklung so sehr geeignete Weise, daß sie unsere höchste Bewunderung in Anspruch nehmen muß. — — —

Bis jetzt haben wir im Allgemeinen nur den Satz aufgestellt, daß eine an Intensität zunehmende Wärme nach dem Erdinnern statt finde, ob nun diese Wärmezunahme ein gewisses Gesetz befolge, nach welchem sich bestimmen lasse, in welchem Verhältnisse dieselbe zunehme, ist nicht minder von Interesse und Wichtigkeit, und wollen wir deßhalb aus eigends dazu angestellten Versuchen, so wie aus zufällig gemachten Erfahrungen darüber Gewißheit uns zu verschaffen suchen.

Da der Bergbau schon seit Jahrtausenden betrieben, so kann es nicht fehlen, daß schon seit eben so langer Zeit die Erfahrung sich aufdrängte, daß in tiefen Schachten eine höhere Temperatur sich zeige, als die Mitteltemperatur des Ortes oder der Gegend, woselbst der Beobachtungsschacht sich befindet.

Hat man nun auch in der frühesten Zeit diese Beobachtung nicht zu deuten gewußt, oder nicht zu deuten versucht, so konnte

es doch nicht fehlen, daß man nach und nach in späterer Zeit mehr aufmerksam darauf ward und solche zu erklären versuchte.*)

Kirchner in seiner Schrift: Mundus subterraneus 1646, war wohl der Erste, der eine Temperaturzunahme nach dem Innern der Erde annahm. Nach ihm machte Boerhave in seinen Elementa chemiae 1732 gleichfalls darauf aufmerksam, und Mairan stellte schon 1716 die bekannte Hypothese von einem Centralfeuer auf, ähnliche, dahin gehörige Beobachtungen mehrten sich von Jahr zu Jahr und nahmen stets mehr und mehr die Aufmerksamkeit in Anspruch. Ferner beobachtete man, daß Quellen an den verschiedensten Punkten der Erde und von den verschiedensten Temperaturgraden aus der Erde emporstiegen, und daß viele derselben, schon seit Jahrhunderten bekannt, eine stets gleichbleibende Temperatur zu allen Jahreszeiten behielten.

Die heißen Quellen von Carlsbad, Wisbaden, Aachen &c. mögen hier als bekannteste Beispiele angeführt werden.

Daß zu einer so so unausgesetzt gleichbleibenden Temperatur dieser heißen Quellen eine Ursache im Innern der Erde nothwendig sich befinden müsse, eine Ursache, die in ihrer Thätigkeitsäußerung eine gewisse Stetigkeit besitze, lag auf der Hand; denn wenn auch chemische Prozesse allerdings sehr häufig derartige Erscheinungen zu veranlassen vermögen, so läßt sich, alle sonstigen Erfahrungen zu Rathe ziehend, nicht annehmen, daß selbige von so gleichartiger, nachhaltiger Wirkung eine so lange Reihe von Jahren selbst Jahrhunderte hindurch sich thätig zeigen können.

Was uns in diesen heißen Quellen ohne unser Zuthun die Natur zeigt, dasselbe vermögen wir nun auch auf künstlichem Wege, wenigstens annähernd zu erreichen, und zwar durch Boh-

---

*) Den Ausdünstungen der in dem Schacht arbeitenden Menschen, schrieb man die höhere Wärme zu.

rungen in die Tiefen der Erdrinde. — Es hat sich nämlich herausgestellt, daß in manchen Gegenden, namentlich in der Nähe von Gebirgen, oder in muldenförmigen Vertiefungen Wasseradern in größerer oder geringerer Tiefe unter Schichten, die Wasser nicht durchlassen, wie z. B. Thon, Gips, dichter Kalkstein u. s. w. befinden, die von höher gelegenen Punkten durch Zerklüftungen bis in diese Tiefen gedrungen, nun mit Gewalt das Wasser in die Höhe treiben, wenn durch Bohrungen, die von oben herab durch diese Schichtungen hindurch geführt werden, demselben Luft gegeben wird. Derartige gebohrte Springquellen nennt man artesische Brunnen; eine Benennung, entnommen von der Provinz Artois in Frankreich, woselbst zuerst solche Bohrungen ausgeführt wurden. Dieses Wasser nun, auf solchem Wege aus geringerer oder größerer Tiefe zu Tage gefördert, zeigt eine, dem entsprechende, geringere oder größere, die Mitteltemperatur der Gegend oft übertreffende Wärme.

Sie werden durch Anführung der Resultate verschiedener Bohrungen, unter Angabe der erreichten Tiefen und der correspondirenden Wärmegrade für diese verschiedenen Tiefen, eine verständliche Einsicht, diesen Gegenstand betreffend, erlangen, und will ich, um nicht zu sehr ins Detail zu gehen, hier nur die vorzüglichsten, die am meisten die Sache aufhellenden Bohrungen und dahin Gehöriges anführen. Vorangehend hier die Bemerkung, mit welcher Kraft oftmals solche Bohrbrunnen das Wasser in die Höhe treiben, davon giebt ein zu Bruck bei Erlangen 1834 gebohrter artesischer Brunnen ein Beispiel. Als man mit der Bohrung auf eine Tiefe von 442 Fuß gekommen, drang das Wasser mit einer solchen Vehemenz hervor, daß es aus einer 4zölligen Röhre 38 Fuß und aus einer darauf gesetzten engeren 2zölligen Röhre sogar 70 Fuß hoch sprang. Ein anderer Brunnen bei Tours springt 60 Fuß, und der erst vor 2 Jahren in

der Ebene von Grenelle bei Paris gebohrte Brunnen sogar 86 Fuß hoch.

Was nun die Temperatur dieser Bohrbrunnen anbetrifft, so hat sich bei nachbenannten Brunnen folgendes Resultat ergeben:

Bohrbrunnen bei Rüdersdorf bei Berlin.		Bohrbrunnen von La-Grenelle bei Paris.		Bohrbrunnen von Neusalzwerk in Westphalen.	
Tiefe.	Temper.	Tiefe.	Temper.	Tiefe.	Temper.
380′	17,12°	917′	22,2°	580′	19,7°
500′	17,75°	1231′	23,75°	1285′	27,5°
655′	19,75°	1555′	26,43°	1935′	31,4°
880′	23,50°	1684′	27,70°	2144′	33,6°

Mit einem zu Mondorff im Großherzogthum Luxemburg gebohrten artesischen Brunnen, ist in 2066′ Tiefe sogar die Temperatur von 34° erreicht worden.

Die angeführten Beispiele werden genügen, um nachzuweisen, wie sich aus den Ergebnissen der Temperatur der verschiedenen Tiefen, wenigstens annähernd, das Gesetz auffinden lasse, nach welchem die Wärmezunahmen, in die Erde dringend, sich steigern. Wenn man nämlich die mittlere Temperatur der Erdoberfläche an der Mündung des Bohrloches als den Anfangspunkt, und die Temperatur der erbohrten Tiefe, als den Endpunkt einer Wärmescala betrachtet, wie beim Thermometer Gefrierpunkt und Kochpunkt, deren Länge durch die erbohrte Tiefe bestimmt wird, so wird man in der Voraussetzung, daß die Temperatur gleichmäßig mit der Tiefe zunehme, diese Wärmescala sehr leicht darnach berechnen können.

Auf die Zunahme eines Centesimal-Grades kommen in Rouen 90,8 Fuß, in Mondorff 91,1′, in Rüdersdorff 92,0′, Neusalzwerk 92,27′, Grenelle 95′ und St. André (Eure) 95,3′

Nicht überall zeigt sich eine solche regelmäßige Wärmezunahme, da es gar viele Nebenumstände giebt, die auf die Bodentemperaturen störend einzuwirken vermögen, und die scheinbar ganz andere Resultate liefern, indem auf einigen Stellen schon eine geringere Tiefe die Zunahme eines Centesimal-Grades bedingt, während an anderen Stellen eine doppelte und dreifach größere Tiefe erst eine gleiche Wärmezunahme zeigt. Jene so eben angeführten Beispiele, bei denen circa 100 Fuß Tiefe einem Centesimal-Grade entsprechen, sind, eben weil sie sich durch eine annähernde Gleichheit in ihren Ergebnissen auszeichnen, wohl so ziemlich als Maßgabe einer Durchschnittsberechnung anzusehen.

Von älteren Versuchen durch Bohrungen und Beobachtungen in Schachten, die zunehmende Erdwärme in größeren Tiefen zu ermitteln, wollen wir noch die von Gensanne anführen von 1740 zu Giromagny in den Vogesen. Derselbe fand in einer Tiefe von

339′ = 12,5° C.
634′ = 13,1° C.
948′ = 19,0° C.
1333′ = 22,7° C.

v. Saussure fand zu Bex im Canton Waadt in einem tiefen Schachte, der seit 3 Monaten nicht befahren war

in 322′ = 14,4° C.
„ 564′ = 15,6° C.
„ 677′ = 17,4° C.

Unter Berücksichtigung der Mitteltemperatur der Erdoberfläche, bestimmt sich aus diesen Beobachtungen die Größe der Tiefenstufe für Giromagny zu 92,3 und für Bex 133 Fuß auf 1° Wärmezunahme.

Eine der merkwürdigsten Beobachtungsreihen, welche zugleich einen schlagenden Beweis für das Dasein einer von der Sonnenwirkung gänzlich unabhängigen Wärmequelle des Erdinnern

liefert, dürfte diejenige sein, welche in Jakutzk in Sibirien gewonnen, und in ihren berichtigten Elementen von v. Middendorf mitgetheilt worden ist. Bekanntlich ist in einem großen Theile des nördlichen Sibiriens (eben so wie Nordamerika's) die jährliche Mitteltemperatur so niedrig, daß der Boden das ganze Jahr hindurch auf bedeutende Tiefe gefroren bleibt, und nur im Sommer von oben herein einige Fuß tief aufthaut. Bei Jakutzk, welches unter dem 62° nördlicher Breite liegt, ist dieser unterirdische Frost ein allgemeines und bis zu großer Tiefe reichendes Phänomen; ungeachtet der hohen Temperatur der Monate Juli und August. Der Kaufmann Schergin daselbst ließ einen Brunnen, 382 Fuß tief, graben, ohne damit die gefrorene Erdschicht zu durchsinken; denn im Tiefsten des Brunnenschachtes zeigt das Thermometer noch eine Temperatur von fast — 3°. Allein das höchst wichtige und interessante Resultat' welches dieser Schacht lieferte, ist die durch v. Middendorfs sorgfältige Untersuchung völlig constatirte Thatsache, daß auch in diesem durchaus gefrorenen Theile der Erdkruste eine fortwährende Zunahme der Temperatur statt findet. Nach seinen in horizontalen $7\frac{1}{2}'$ tiefen Bohrlöchern angestellten Beobachtungen wurden in folgenden Tiefen folgende Temperatur nachgewiesen:

Tiefe.	Temparatur.	Tiefe.	Temperatur.
7' Engl.	— 17,12° F.	200' Engl.	— 5,0°
15' "	— 13,12° "	250' "	— 4,25°
20' "	— 11,38° "	300' "	— 4,12°
50' "	— 8,19° "	350' "	— 3,31°
100' "	— 6,81° "	382' "	— 2,92°
150' "	— 5,81° "		

Der Nullpunkt dürfte also erst in etwa noch 200 Fuß größerer Tiefe zu erwarten sein, so daß die gefrorene Erdschicht

bei Jakutzk fast 600 Fuß dick sein wird, woraus sich schließen läßt, wie bedeutend diese Dicke weiter nördlich bis zur Mündung der Lena zunehmen mag.

Daß aber unter dieser vom ewigen Froste starrenden Kruste der artischen Regionen der Thaupunkt, und weiter hinein immer höhere Temperatur wirklich erreicht werden würden, darüber lassen die Beobachtungen in Jakutzk durchaus keinen Zweifel mehr übrig. Sie gewähren eine höchst überraschende Bestätigung des allgemeinen Theorems von der Wärmezunahme in der Tiefe. (Aus Dr. Naumann's Lehrbuch der Geognosie 1848).

Unerachtet nun aus diesem letzteren Beispiele des Versuchs einer Brunnengrabung in Sibirien, das Resultat hervorgegangen, daß der Boden daselbst mindestens bis zu einer Tiefe von 500 a 600 Fuß sich im gefrorenen, erstarrten Zustande befinde, haben wir doch Gegenden, die eben so nördlich, wohl noch nördlicher liegen, als der Punkt, woselbst der angeführte Versuch statt fand, und an denen kochend heiße Wasser bis an die Erdoberfläche, und noch über diese hinaus, hervor sprudeln. Das bekannteste ist der Geyser auf Island, 12 Meilen von der Stadt Reikiawick der alle Kunstwasserwerke weit hinter sich läßt.

Ein kurzer Auszug aus Neumanns Lehrbuch der Geognosie, die Ausbrüche des Geyser und Strokkr beschreibend, möge hier die so äußerst interessante und belehrende Erscheinung dieses großartigen Naturphänomens näher nachweisen:

„Unter allen heißen Quellen zeigen wohl keine so auffallende Erscheinungen und sind keine so häufig beschrieben und besprochen worden, als diejenigen des Haukadals auf Island, von welchen namentlich der Geyser und der Strokkr eine solche Berühmtheit erlangt haben, daß deren Beschreibung hier um so mehr an ihrem Orte sein dürfte, als eine neue physikalische Theorie derselben erst kürzlich von Bunsen aufgestellt worden ist.

Der große Geysir, am Fuße des Barnafell, hat sich durch allmäligen Absatz der in seinem Wasser aufgelösten Kieselerde um seine Ausmündung einen flachen Kegel aus Kieseltuff und Kieselsinter, von 25 bis 80 Fuß Höhe und 200 Fuß Durchmesser gebildet. Auf dem Gipfel dieses Kegels ist ein rundes Bassin von 6 bis 7 Fuß Tiefe und 50 bis 60 Fuß Durchmesser eingesenkt, in dessen Grunde sich der 9 Fuß weite cylindrische Canal mündet, aus welchem das Wasser heraufdringt. Die Wände dieser senkrechten Ausflußröhre bestehen ebenfalls aus Kieselsinter. Gewöhnlich ist das Wasser ruhig, steigt in dem Bassin allmälig bis zum Rande, und zeigt an der Oberfläche eine Temperatur von 76 bis 89° C., während es in 22 Meter Tiefe vor den sogleich zu beschreibenden Eruptionen 127°, nach denselben 122° C. zeigt. Allein von Zeit zu Zeit, gewöhnlich aller 24 bis 30 Stunden, tritt eine äußerst heftige und großartige Wasser-Eruption ein, welcher mehre kleinere Eruptionen vorausgehen. Diese letzteren beginnen mit starken unterirdischen Detonationen, worauf das Wasser bis zum Rande des Bassins anschwillt, aufkocht, und endlich durch mächtige Dampfblasen wohl an 20 Fuß hoch aufwärts geschleudert wird. Solche vorläufige Eruptionen ereignen sich anfangs etwa alle 2 Stunden, dann aber in etwas kürzeren Zwischenzeiten *), bis endlich eine der größeren Eruptionen erfolgt, welche sich durch stärkeren Donner und wiederholte furchtbar starke Schläge verkündigt, bei denen der Erdboden heftig erschüttert wird. Eine dicke Dampfsäule steigt dann pfeilschnell zu großer Höhe, und

*) Nach Sartorius v. Waltershausen und Descloizeaux, welche 12 Tage lang diese Explosionen des Geysir sorgfältig aufgezeichnet, erfolgen sie in sehr regelmäßigen Zwischenzeiten von 1 Stunde und 20 bis 30 Minuten, bis sie plötzlich den Charakter einer stärkeren Eruption annehmen. Physisch geographische Skizze von Island, S. 129.

mitten in ihr eine Wassersäule, welche bei 9 Fuß Dicke bald 80 bis 100 Fuß hoch ist, bald auf die Hälfte zusammensinkt, auch wohl auf einen Augenblick gänzlich verschwindet, um dann mit erneuter Kraft aufwärts zu schießen. Dieses Spiel dauert etwa 10 Minuten lang, worauf die Wassersäule gänzlich zurücksinkt, und die Ruhe wiederkehrt. *)

Der Strokkr liegt etwa 100 Schritt vom großen Geysir entfernt, und hat eine nach unten sehr spitz kegelförmige, nach oben nur etwas über 7 Fuß erweiterte Ausflußröhre, welche gleichfalls von Kieselsinter gebildet, aber nur von einem 4 bis 5 Fuß hohen Sinterwall umgeben wird. Das Wasser steht gewöhnlich 10 bis 14 Fuß tief unter der Mündung, ist fortwährend im heftigen Sieden begriffen, und hat im unteren

---

*) Sartorius beschreibt diese größeren Ausbrüche a. a. O. folgendermaßen. Ein stärkeres Donnern wird aus der Tiefe vernommen; das Wasser schwillt im Bassin, schlägt hohe Wellen und wirbelt umher: in der Mitte erheben sich gewaltige Dampfblasen, und nach wenigen Augenblicken schießt ein Wasserstrahl, in feinen blendend weißen Schaum zerstiebt, in die Luft; er hat kaum eine Höhe von 80 bis 100 Fuß erreicht und seine einzelnen Perlen sind noch nicht im Zurückfallen begriffen, so folgt ein zweiter und dritter, höher emporsteigender, dem ersten nach. Größere und kleinere Strahlen verbreiten sich nun in allen Richtungen; einige sprühen seitwärts, kürzeren Bogen folgend; andere schießen aber senkrecht empor mit sausendem Zischen; ungeheure Dampfwolken wälzen sich über einander und verhüllen zum Theil die Wassergarbe; nur noch ein Stoß, ein dumpfer Schlag aus der Tiefe, dem ein spitzer, alle anderen an Höhe übertreffender Strahl, auch wohl von Steinen begleitet, nachfolgt, und die ganze Erscheinung stürzt, nachdem sie nur wenige Minuten gedauert, in sich zusammen, wie eine phantastische Traumgestalt beim Einbrechen des Morgens. Ehe noch der dichte Dampf im Winde verzogen und das siedende Wasser an den Seiten des Kegels abgelaufen ist, liegt das vorher ganz mit Wasser gefüllte Bassin trocken vor dem Auge des Beobachters, der im tiefer führenden Rohre, fast 2 Meter unter dem Rande, das Wasser ruhig und still wie in jedem andern Brunnen erblickt.

Theile der 41 Fuß tiefen Röhre 114° Wärme. Alle zwei bis drei Tage hat jedoch der Strokkr eine Eruption, welche einen noch weit schöneren Anblick gewähren soll, als die des Geysir. Mit fürchterlicher Gewalt wird dann das Wasser zu außerordentlicher Höhe hinausgetrieben und zuletzt in feine Nebel zerstiebt; große Steine werden hoch aufwärts geschleudert, daß sie dem Auge fast verschwinden, oft so vollkommen vertikal, daß sie in den Schlund zurückfallen und abermals hinausfliegen. Zuletzt besteht die ganze Säule nur aus Wasserdampf, der sich pfeifend und zischend mit unglaublicher Geschwindigkeit zu den Wolken erhebt, bis nach ungefähr 1/4 Stunde die Eruption ihr Ende erreicht.*)

Diese Quelle, der Geyser, springt nicht immer, sondern mit Unterbrechungen, und dann an 60, ja zuweilen sogar 100 Ellen hoch, mit einer Temperatur nahe der Kochhitze. Die Hitze dieses mit Gewalt hervordringenden Wassers, ist in der Tiefe noch weit beträchtlicher; nach darüber angestellten Versuchen von Bunsen und Descloizeaux hat der Geyser in einer Tiefe von 22 Meter = 66′ eine Hitze van 127° C., während nahe unter der Oberfläche die Temperatur 84 bis 85° C. zeigte.**)"

---

*) Nach Krug v. Nidda, aus dessen Abhandlung in Karstens Archiv für Min. u. s. w., Bd. 9, S. 247 ff., diese Beschreibung größtentheils entlehnt ist. Ohlsen sah einmal eine Eruption des Strokkr, welche 2 Stunden lang währte.

**) Die so eben angeführte Angabe aus Neumann: das Wasser des Geyser zeigte in einer Tiefe von 22 Meter eine Hitze von 127° C., also 27° C. über den eigentlichen Kochpunkt des Wassers, dürfte ihnen auffallend erscheinen, wenn sie selbige zusammenstellen mit den Erläuterungen, die ich in einer der früheren Vorlesungen gab, in der ich über die verschiedenen festen Wärmestufen mich aussprach. Sie werden erinnern, daß ich damals den Kochpunkt des Wassers als einen constanten, sich gleichbleibenden, angab, und doch wird hier von einem heißen, kochenden Wasser gesprochen, das eine

Da wir nun aus Erdbohrungen, die an einigen Stellen schon eine Tiefe bis zu 1500′ unter dem Meeresspiegel erreichten

---

um einige zwanzig Grad größere Hitze, als der Kochpunkt (100° C.) zeige. Eine genügende Erklärung für die scheinbare Anomalie liegt einzig und allein in dem Umstande des großen Druckes einer Wassersäule, hier 22 Meter, über das aus einer großen Tiefe heraufdringende Wasser. Es ist nämlich das Kochen des Wassers eigentlich nichts anderes, als die Verwandlung des flüssigen Wassers in Dampf, und zwar in Dampf, der nothwendigerweise eine Spannkraft erreichen muß, um nicht allein dem Drucke der über der Wasserfläche lastenden Atmosphäre, sondern auch zugleich dem Drucke der Flüssigkeitssäule über den Entwickelungspunkt der Dampfbildung, das Gleichgewicht zu halten im Stande. Bei gewöhnlichem Luftdrucke — 28 Zoll Barometerhöhe — kocht das Wasser in offenen Gefäßen, die von unten geheizt werden, und keine nahmhafte Tiefe besitzen bei 100° C.; bei zunehmender Tiefe eines derartigen Gefäßes, steigert sich in gleichem Verhältnisse fortwährend die Kochhitze am Boden derselben, indem in solchem Falle der, durch die von unten wirkende Hitze gebildet werdende Dampf nun außer dem Drucke der Atmosphäre oberhalb der Wasserfläche, nun auch noch den Druck der Flüssigkeit oberhalb des Bodens mit zu überwinden hat, und die Dampfspannung und damit zusammenhängende Steigerung der Hitze vom Drucke abhängig. Thermometer, in ein tiefes Gefäß hineingehalten, das bis oben mit Wasser gefüllt und vom Boden aus ins Kochen gebracht wird, werden deßfalls sehr verschiedene Wärmegrade angeben, je nach der Tiefe auf die man selbige hineinsenkt. Von unten nach oben gehend wird die Temperatur stets abnehmend sich zeigen und an der Oberfläche, möge nun die Hitze unten am Boden, der kochenden Flüssigkeit auch noch so bedeutend sein, stets auf den normalen Kochpunkt zurücksinken. Wenn bei gewöhnlichem Luftdrucke das kochende Wasser an der Oberfläche eine Temperatur von 100° C. zeigt, wird die Hitze am Boden eines solchen Gefäßes, wenn er 16 Fuß Tiefe hätte schon eine Temperatur von ca. 112° und wenn es 32 Fuß Tiefe eine Hitze von 122° C. zeigen, und wird es ihnen nach dieser Erläuterung verständlich sein, wie in den Schlund des Geyser, in einer Tiefe von 22 Meter = 66 Fuß wirklich eine Hitze des Wassers statt haben könne, die so beträchtlich über den eigentlichen Kochpunkt, während die zunächst mit der Atmosphäre in Berührung kommende wallende Oberfläche desselben nicht über die gewöhnliche Kochhitze zeigt.

— das Bohrloch von Grenelle 1686′ reicht 1580′ unter das Meeres-Niveau, das von Neusalzwerk in Westphalen von 2144, sogar 1926′ darunter hinab — ohne Ausnahme die Erfahrung entnahmen, daß die zunehmenden Temperaturen mit der Tiefergehung einigermaßen correspondirten, so ist wohl dieselbe Erklärung, die bei jenen Bohrungen als Grund der Wärmezunahme aufgestellt ward, auch bei diesen heißen Quellen anzunehmen, wobei wir nur die Tiefe aus der selbige emporsteigen, correspondirend tiefer anzunehmen brauchen. In der That, es läßt sich nicht einsehen, warum man nicht hier eben dieselbe Erklärung sollte gelten lassen, wie bei den Bohrbrunnen.

Durch Versuche haben wir gefunden, daß ca. 100′ Tiefe einem Grade Wärme entsprechen, und da wir gleichfalls, aus Erfahrungen entnahmen, daß 1500′ Tiefe durchschnittlich auch 15° Wärmezunahme ergaben, sind wir da nicht berechtigt anzunehmen, daß somit eine Tiefe von 10,000 bis 11,000 Fuß der Temperatur des kochenden Wassers gleich, oder nahe kommen werde? — Oder weil die Frage so ausgesprochen, die Voraussetzung einer arithmetischen Progression enthält, sind wir überhaupt berechtigt, eine, in sehr große Tiefe fortgehende Zunahme der Temperatur nach irgend einer Progression anzunehmen? — Eine direkte Beobachtung geht uns hier freilich ab, hier, wo es sich um so beträchtliche Tiefen handelt, bis zu welchen wir bis jetzt noch auf keine Weise haben gelangen können. Indeß sendet uns nicht die Erde, wie wir es an den heißen Thermen von Wisbaden, Aachen u. s. w., so wie an den sprudelnden Geyser sehen, selbst ihre Boten herauf? Diese, in den warmen und heißen Quellen auf die Erdoberfläche aus den Tiefen derselben anlangenden Boten, sie geben uns ein Mittel an die Hand, aus ihnen die nächsten fehlenden Glieder unserer Forschungen uns zu verschaffen.

(Hier mündlich das Bild von einem Blinden, der das Ende einer warmen und stets warm bleibenden eisernen Stange anfaßt und daraus Schlüsse zieht, von Bischoff in seiner Wärmelehre benutzt.)

(Thermo-electrische Ketten, um Temperaturgrade aus großen Tiefen oder aus jedem beliebig entfernt liegenden Orte, wenn man nur Metalldrähte dahin zu leiten vermag, z. B. Treibhauswärme zu vermitteln, von einer bedeutenden Entfernung aus zu erforschen, ohne etwas von dorther herab oder herauf zu ziehen: mündlich).

(Thermo-electrische Ketten als Heilmittel.)

Da nun fast alle heißen Quellen mit großer Heftigkeit aus dem Erdinnern heraufsprudeln, so läßt sich wohl annehmen, daß sie aus sehr bedeutenden Tiefen herstammen, und solcherweise mit den oberen minder warmen Erdschichten nur kurze Zeit in Berührung bleibend, nicht Zeit haben sich wesentlich auf ihrem Wege abzukühlen, und daher noch ziemlich mit derjenigen Temperatur ankommen werden, die am Punkte ihrer Entstehung ihrer Geburt statt hat.

Etwas anders verhält es sich, wenn heiße Quellen aus dem Meeresboden hervorsprudeln, wie man solche Beobachtungen mehrmals zu machen Gelegenheit hatte. In diesen Fällen wird natürlich sehr bald eine Vermischung des heißen Wassers mit dem Meereswasser statt finden, zumal wenn es stark in Bewegung, so daß man an der Oberfläche des Meeres, wenn nicht das Quantum des aufsteigenden heißen Wassers sehr bedeutend ist, nicht viel mehr Wärmeüberschuß gegen die Umgebung verspürt. Dieses vom Meeresboden aufsteigende heiße Wasser, wenn, wie es oftmals der Fall, süßes Wasser, ist alsdann geeignet, vermöge seiner größeren spec. Leichtigkeit als das salzhaltige Seewasser rascher bis an die Oberfläche zu gelangen, da Flüssigkeiten, wenn sie auch mischbar, sich doch ziemlich von einander getrennt zu

halten vermögen, wenn sie von ungleicher Schwere. Wir werden dieses an einem Versuche sehen, den ich zur Erläuterung anstellen werde.

Senkt man eine kleines Gefäß, etwa ein Medizinglas mit sehr enger Mündung, gefüllt mit einer gefärbten Flüssigkeit von einer geringeren Schwere als Wasser, etwa gewöhnlichen Rothwein, auf den Boden eines tiefen und engen Glascylinders, gefüllt mit Wasser, hinab, entsteht sofort ein Bestreben der leichteren Flüssigkeit — des gefärbten Weines — nach aufwärts zu steigen. In dem engen Halse des Fläschchens entsteht eine doppelte Strömung, eine aufwärts gerichtete der leichteren Flüssigkeit und eine abwärts gerichtete, des die Stelle wieder ersetzenden, eindringenden Wassers, und wenn das Wasser in dem Glascylinder, nach Hinabsenken des kleinen Glases, ganz wieder in Ruhe gekommen, sieht man den perpendikulair aufsteigenden Rothwein gleich dem aus einem Schornsteine in ruhiger Luft aufsteigenden Rauch, erst nach und nach, je höher er steigt, mehr oder weniger mit dem Wasser, wie jener, mit der Luft sich vermischen, und giebt uns dieser Versuch ein Bild, wie vom Meeresboden aus süßes Wasser, durch das specifisch schwerere Seewasser, unter begünstigenden Umständen und ruhiger See, selbst ohne sich mit Salzwasser stark zu mischen, bis an die Oberfläche zu gelangen vermag. Wohl möglich ist es, daß so wie unsere Kenntnisse über die Verhältnisse der Meeresströmungen und Beschaffenheit des Meeresgrundes mehr und mehr sich erweitern, wir noch dahin gelangen können, uns süßes Wasser vom Grunde der See heraufzuholen und zwar in mit Seewasser gefüllten Gefäßen, die an solchen Stellen an Seilen hinabzusenken, an denen Süßwasserquellen sich gezeigt haben. Würden solche Gefäße, mit engen Oeffnungen nach unten gerichtet, und zuvor mit Salzwasser gefüllt, in die aufsteigende Strömung einer Süßwasserquelle gelangen, so wird ganz natürlich derselbe, aber

umgekehrte Erfolg eintreten, wie es sich mit dem Rothwein in Wasser zeigt. Das leichtere Seewasser wird in die nach unten gerichtete Oeffnung des Gefäßes eindringen, während das schwere Salzwasser verdrängt nach unten strömen muß.

(Einige Versuche, dieses näher erläuternd, wurden während des Vortrages angestellt.)

Deßunerachtet ist aber doch immer eine gewisse Abkühlung vorauszusetzen, schon erklärlich aus dem Umstande, daß die Wasser vieler dieser Quellen, wenn sie von sehr großer Tiefe heraufkommen, nothwendig eine bei weitem höhere Temperatur als die des kochenden Wassers mitbringen müßten, wenn es überall möglich wäre, daß Wasser, mit der Atmosphäre in Verbindung stehen, über die Kochhitze sich zu behaupten vermöchte, welches nicht der Fall, wie ich ihnen das so eben erläuterte.

Diese heißen Quellen liefern uns indeß den ganz sicheren Beweis, daß mindestens bis zu einer Tiefe von 10 bis 12,000 Fuß diese Wärmesteigerung zunehmen müsse, und können wir ferner wohl daraus eben so sicher den Schluß ziehen, daß innerhalb der Tiefe von 10,000 Fuß eine Wärme statt finde, die der des kochend=n Wassers gleich komme. Am Aequator liegt diese Grenze gewiß nicht unter 10,000, und an den Polen möglicherweise an 20,000 Fuß tief.

Nun finden wir aber außer jenen Hochwasserquellen auch noch anderweitige Stoffe, die erst in einer Hitze zu schmelzen vermögen, die jene des kochenden Wassers um 20 bis 25 Mal übertrifft, und selbst diese finden wir jetzt erstarrt an der Oberfläche der Erde, ganz in der Gestaltung, wie nur zu erklären, wenn wir annehmen, daß sie im flüssigen Zustande aus dem Erdinnern heraufgepreßt sind. Trachyt, Basalt, Laven ꝛc., deren ich früher schon oftmals Erwähnung gethan, sind Gesteinmassen, die zuvor einmal flüssiig waren.

Die feuerspeienden Berge zeigen uns noch heutigen Tages ganz den früheren, analoge Erscheinungen; nur in einer so Erstaunen erregenden Thätigkeitsäußerung und oft mit solchen Erschütterungen — Erdbeben — begleitet, daß wir anzunehmen gezwungen, daß in der bedeutenden Tiefe, von wo herauf diese Wirkungen erfolgen, gar mächtige Kräfte thätig sein müssen.

Die Temperatur der feurig flüssigen Lava ist an dem Orte, von woher sie an die Erdoberfläche gepreßt wird, gewiß auf 2000° C. Hitze zu schätzen, und wohl nicht zu bezweifeln ist es, daß noch höhere Wärmegrade im Erdinnern stattfinden mögen, da bei manchen metallurgischen Operationen schon Hitzegrade beobachtet sind, die bis 25—30,00 Grade sich gesteigert. (Die Temperatur des schmelzenden Roheisens ist nach Daniell 1915°, nach Scherer für graues Roheisen 1550°. Den Schmelzpunkt der Platina bestimmte Platner zu 2534° und die größte Hitze, welche in einem Hohofen bei Anwendung bis auf 300° ersetzter Gebläseluft erhalten ward, schätzte Scherer auf 2850° C.)

Schmelzpunkte einiger Körper.

Platina, nach Platner's Bestimmung	2534° C.
Eisen, gehämmertes weiches	1600 "
Eisen, weiches französisches	1500 "
Stahl, strengflüssiger	1400 "
Gold	1250 "
Silber	1000 "
Antimon	432 "
Zink	360 "
Blei	334 "
Wismuth	256 "
Zinn	230 "
Schwefel	109 "

Natrium	90° C.
Weißes Wachs	68° „
Kalium	58° „
Stearin	45 bis 49° „
Eis	0° „
Terpentinöl	—10° „
Quecksilber	—39° „

Es frägt sich jetzt, auf welche Tiefen uns wohl die Temperatur der Lava verweist?

Wenn die Wärmezunahme dem Gesetze einer arithmetischen Progression folgte, so würde solche Temperatur schon in der Tiefe von 200,000 Fuß oder etwa 9 Meilen erreicht werden. Da es aber mehr als wahrscheinlich ist, daß die Tiefenstufen der Wärme mit der Tiefe selbst wachsen, so werden wir noch bedeutend größere Tiefen da annehmen müssen, woselbst die noch glühend flüssigen mineralischen Massen sich befinden, und so ist es wohl möglich, daß diese Stufe erst bei einer Tiefe von 30—40 Meilen erreicht werde.

Da die Vulkane eine, auf der Erde sehr allgemein verbreitete Erscheinung sind, werden wir auch dadurch auf das Dasein so außerordentlicher Wärmegrade im Erdinnern verwiesen und können uns so wohl nicht der Ansicht erwehren, daß überall im Erdinnern in einer gewissen Tiefe dieser glühend flüssige Zustand statt haben werde; und haben wir nun solches einmal angenommen, so liegt der Gedanke sehr nahe, das ganze Erdinnere, von dieser Tiefe bis zum Mittelpunkte an, auch als noch fortwährend in diesem Zustande sich befindend anzunehmen, wofür auch der Umstand der Auftreibung der Aequatorialgegend, den ich in den früheren Vorträgen durch Versuche mit der sogenannten Centrifugalmaschine näher erläuterte, sehr augenscheinlich spricht.

Welche Erklärung nun aber, um ein mit solcher Vehemenz vom Innern der Erde Heraufdringen flüssiger mineralischer Massen zu veranlassen, möchte wohl die naturgemäßeste, die richtigste sein? Sollten nicht sich entwickelnde Gasarten oder Wasserdämpfe von ungeheurer Spannung, wie wir selbige auch in den stärksten Dampfapparaten nicht zu erzeugen vermögen, dazu die veranlassende Ursache sein? Nehmen wir einmal an, es dringe plötzlich durch sich bildende Erdspalten, leicht entstehend durch ein einfaches Rütteln oder Schütteln des Riesenthieres, der Erde, wobei deren Haut, die erhärtete Rinde derselben, kleine Risse oder Schrunden bekömmt; es dringe durch solche Wasser bis zu jener ungeheuren Esse des Vulkans hinein, die eine Intensität von Hitze besitzt, in der der schwerstschmelzbarste Körper, die Platina, gleich einem Stückchen Talg in kochendes Wasser hineingeworfen sogleich flüssig werden würde, muß da nicht sofort eine Dampfentwickelung stattfinden, die eine Spannkraft auszuüben im Stande, die ganz außer unserer Einbildungskraft liegt!? eine Spannkraft, die, wenn sie im Mittelpunkte der Erde, statt in der äußeren Rinde derselben gedacht würde, den ganzen Erdball auseinander zu sprengen vielleicht im Stande sein möchte?!!

Sie sehen nach dieser Auseinandersetzung, daß der Natur Kräfte zu Gebote stehen, die uns augenscheinlich lehren, wie sehr wir mit allen unseren aus oder durch Intelligenz hervorgegangenen Kraftmaschinen gegen derartige Kraftäußerungen zurückstehen und daß unsere Werke von Kraftmaschinen gegen jene wie eine Schlüsselbüchse einer Pair-Hans-Kanone gegenüber sich verhalten mögen.

Die Erklärung des Aufsteigens der natürlichen Thermalquellen, und noch mehr die der künstlichen artesischen Bohrbrunnen, liegt uns indeß bei weitem näher, und sprechen wir wohl die wirkliche Wahrheit, den richtigen Vorgang in der

Natur aus, wenn wir sagen: eine jede Thermalquelle, also eine jede Quelle, die Winter und Sommer ein Wasser hervorsprudelt, das einen Wärmegrad zeigt, der mehr oder weniger den der Mitteltemperatur des Ortes ihres Hervortretens übersteigt, ist zu betrachten als ein umgekehrter Heber, dessen kürzerer, tiefer gelegener Schenkel die Therme, und dessen höherer Schenkel das Wasser zuführt, welches aus dem tiefer gelegenen hervorbricht. Mir scheint dieser Gegenstand so interessant, so wichtig, daß ich es für geeignet hielt, eine Zeichnung anfertigen zu lassen, die nicht allein ein augenfälliges Bild des wirklichen Entstehens einer Thermalquelle darstellt, sondern die auch so componirt ist, daß wir unter ihrer Mitbenutzung einen practischen Versuch im Kleinen anzustellen vermögen, der den wirklichen Vorgang, wie er bei Thätigkeitsäußerungen von Thermalquellen, sowohl natürlichen wie künstlichen — den artesischen Brunnen — sich zeigt, getreu nachahmt.

(Diese während des Vortrages benutzte, im großen Maßstabe angefertigte Zeichnung stellte den Durchschnitt einer muldenförmigen Vertiefung aus verschiedenen Schichtenablagerungen dar, so daß durch selbige ein deutliches Bild gegeben ward, wie das Wasser auf dem Höhepunkte durch lockere Schichtungen eindringend, zwischen wasserdichte Thon- und Kalklager nach den tieferen Punkten hinabsinkend, hier beim Durchbohren der oberen wasserdichten Schichtungen durch den Druck von unten auf in die Höhe getrieben werde. Hinter der Zeichnung waren, das Wasser aus höher gestellten Gefäßen zuführend, Röhren mit Hähnen angebracht, so daß durch deren Oeffnen der wirkliche Vorgang des Springens der Bohrbrunnen gezeigt werden konnte.)

Neunte Vorlesung.

Die vorweltlichen Thiere.

Meine Herren! Nach einer längeren Unterbrechung nehme ich heute den Faden in der Darstellung der Entwickelungsgeschichte unserer Erde, der Oberflächen-Umwälzung derselben, so wie Nachweisung der in getrennten Schöpfungsepochen auf derselben erschienenen todten und lebenden Organismen wieder auf, wobei ich indeß voranschicke, daß es mir geeignet scheint, um das heute Vorzutragende in innigerem Zusammenhange mit dem ihnen bereits früher Mitgetheilten zu bringen, eine kurze Inhalts-Anzeige der früheren Vorträge vorangehen zu lassen.

Als ich zuerst den Entschluß faßte, hier in unserem Verein vor ihnen einen Vortrag über die vorweltliche Geschichte unserer Erde zu halten, lag zunächst in meiner Absicht, mich vorzugsweise nur über die in verschiedenen Zeitepochen auf Erden erschienenen Thierschöpfungen unter Nachweisung der unverkennbar stets höheren Entwickelungen der aufeinander folgenden lebenden Organismen auszusprechen, um, so viel an mir liegt und ich aus dem Studio dieses so ungemein interessanten Gegenstandes in mir zur Klarheit gebracht, wiederzugeben; wie wir beim

tieferen Eingehen in diese Materien so augenfällig auf ein allwaltendes geistiges Prinzip in der ganzen Natur hingewiesen werden, und wie ich ferner der Ansicht sei, daß in einer Zeit, in der nach einer gewissen Richtung nur materielle Interessen vorwiegend, in einer anderen Richtung — was mir fast noch verwerflicher scheint — ein Bestreben sich kundgiebt, einer klaren, vernunftgemäßen, auf Naturbeobachtuug begründet, sich Bahn brechen wollenden, religiösen Entwickelung, durch Zurückdrängen solchen Strebens nach geistiger Freiheit schroff entgegen zu treten; daß, meine Herren! in einer solchen Zeit es daher wohl ganz besonders passend sein möge, einmal ihre Aufmerksamkeit und ihr Nachdenken auf Gegenstände zu lenken, durch deren Kennenlernen und tieferes Erforschen wir am besten befähigt werden, dem Bestreben durch krassen verdummenden Orthodoxismus die Vernunft knechten zu wollen, mit den Waffen geistig klarer Auffassung zu bekämpfen.

In einem bis zwei Abenden glaubte ich in gedrängter Kürze das Wichtigste aus der Entwickelungsgeschichte unserer Erde zusammenfassen zu können; auch war der erste Entwurf dazu nicht weiter greifend, und würde ich, wenn die Verhältnisse es gestattet hätten, den Vortrag im vorigen Frühjahr zu halten, auch in zwei Abenden wohl damit zu Ende gekommen sein.

Die kriegerischen Ereignisse des verflossenen Jahres, gaben indeß selbstverständlich genügende Gründe, vorläufig von allen Vorträgen zu abstrahiren, die nicht rein politischer Natur waren, und die solcherweise durch die Umstände herbeigeführte Verzögerung ward nun Veranlassung, das mir lieb gewordene Thema weiter zu bearbeiten. Es entstand auf diese Weise nun eine weiter nnd umfassender ausgearbeitete Abhandlung, in der ich, in den auf einander gefolgten verschiedenen Vorträgen, dem Inhalte nach folgende Gegenstände näher auseinander setzte und, soviel thunlich, durch Zeichnungen und Experimente erläuterte:

Erster Vortrag.

Der Uranfang zur Bildung des Erdkörpers. Alles was da ist das war und wird ewig bleiben; nur war die Form desselben früher anders, ist gegenwärtig nicht wie früher, und wird künftig anders sein wie jetzt.

Zweiter Vortrag.

Die verschiedenen Formzustände aller materiellen Stoffe. Die Formgestaltung der Weltkörper unseres Sonnensystems aus dem Flüssigen zum Festen übergehend. Kräfte, welche diese Formgestaltung bedingten.

Dritte Vorlesung.

Die Atmosphäre der Erde in der vorweltlichen Zeit, und deren wesentlichen Einflüsse und Einwirkungen auf Pflanzen und Thiere. Die aufeinander gefolgten verschiedenen Schöpfungsepochen kurz angedeutet.

Vierte Vorlesung.

Die Gebirgshebungen und damit zusammenhängenden Schichtenablagerungen — Niederschläge aus dem Wasser auf die Erdoberfläche.

Fünfte Vorlesung.

Nachweisungen über die auf einander gefolgten Gebirgshebungen Europa's.

Sechste Vorlesung.

Einige Hauptlehrsätze über die Wärme, mit besonderer Rücksichtnahme auf das Vorangegangene. Freie, gebundene und specifische Wärme, so wie über die ganz besondere Wichtigkeit

der gebundenen Wärme im Haushalte der Natur, und Hinweisungen auf die zuerst entstandenen vorweltlichen Pflanzen und Thierformen.

Siebente Vorlesung.

Die Steinkohlenperiode und das Alter derselben, nebst Nachweisungen der Hauptpflanzengattungen, aus denen die Steinkohlenlager hervorgegangen.

Achte Vorlesung.

Die Centralwärme der Erde. Die Thermalquellen und die vulkanischen Eruptionen u. s. w.

In dieser meiner letzten Vorlesung stellte ich mir zugleich als Aufgabe, ihnen in der näheren Entwickelung über die Theorie einer Centralwärme gleichsam das physische Leben der Erde zu schildern, dabei näher darauf hindeutend, wie überhaupt Wärme, Leben, Kälte gleichsam Tod sei. Ich bemerkte dabei ohne Wärme sei die Natur starr und kalt u. s. w.

(Hier über verschiedene früher aufgestellte Theorien aus Cuvier nochmals mündlich.)

Wenn wir nun auch den Ausdruck „Leben der Erde" nicht so wörtlich zu nehmen haben, so ist doch unverkennbar, wie jedenfalls die Wärme erst die Hauptbedingung zur Existenz lebender Wesen auf Erden erfüllte, und nachdem ich somit durch die weitere umständlichere Auseinandersetzung der so unendlichen Wichtigkeit der Wärme unter Mitberücksichtigung der früheren Vorträge in der Entwickelungsgeschichte der Erde, wenn auch

nur in allgemeinen Umrissen die Geschichte derselben bis zum Auftreten lebender Organismen dargestellt, möchte es nun wohl an der Zeit sein, uns näher mit den, in getrennten Schöpfungsepochen nach und nach auf Erden ins Leben gerufenen Thierschöpfungen zu beschäftigen.

Wie bei der Urbarmachung einer noch mit Urwald bedeckten Länderstrecke der Mensch nur dadurch zur Cultur des Landes sich Bahn zu brechen vermag, daß er mit großartigen Zerstörungswaffen mit der Axt und dem Feuer gleichsam eine Tabula rasa zuvor sich schaffen muß, um dann in dem gewonnenen, noch rohen Boden mit minder fein organisirten Gewächsen den Anfang zu machen, um so nach und nach in ferneren Jahren höherer Cultivirung des Landes, auch zur Cultur höherer, einer sorgfältigeren Pflegung bedürfenden Gewächse und Züchtung edlerer Thiere zu schreiten, in ähnlicher Weise übte die Schöpfungskraft der Natur ihren Einfluß, um nach und nach, in von einander getrennten Epochen in fortschreitenden Zeitenlängen immer höher und höher organisirte Pflanzen und Thiere nach einander auftreten zu lassen. Verfolgen wir den Gang, den die Natur in der Vorzeit in Erschaffung organisirter Wesen befolgt hat, wie uns die in den Schichtenablagerungen aufgefundenen Ueberreste es deutlich vor Augen stellen, dann wird es uns immer mehr und mehr klar, wie eigentlich durchgreifende Verbesserungen oder höhere Potenzirungen der einander sich gleichsam ablösenden oder verdrängenden Geschlechter von Pflanzen und Thieren, um neuen Gebilden Platz zu machen, nur stets nach einer völligen Vernichtung, einem völligen Untergange des Bestehenden statt fatten, und wenig oder gar keine organisirte Wesen eine solche Zwischenperiode der Zerstörung überlebten. Diese, aus Naturbeobachtung hervorgegangene Gewißheit war es, die mich zur Darlegung der Ansicht brachte, schon beim Beginn meiner Vorträge darauf hinzudeuten, wie es wohl möglich, daß auch der

Mensch, die jetzige Krone der Schöpfung, der Beherrscher der Erde, keineswegs die Gewißheit habe, daß er stets das erste Geschöpf der Erde auch bleiben werde, so lange die Erde noch fortdauere. Wohl möglich, daß in naher oder ferner Zukunft nochmals eine gänzliche Umwälzung der Erdoberfläche eintritt, damit der Mensch einem geistig noch höher stehendem Geschöpfe Platz mache. Wenn indeß auch eine solche bloße Vermuthung für uns völlige Gewißheit erhielte, müßte und dürfte es uns nicht abhalten, demungeachtet an unserer geistigen Entwickelung nach Kräften fortzuarbeiten, der Geist geht nimmer unter, deß dürfen wir versichert sein.

Jetzt zu der ferneren Entwickelungsgeschichte unserer Erde übergehend, möchte es wohl als gewiß anzunehmen sein, daß manche Länderstrecken bald Meeresboden, bald festes Land waren, und erkennen wir solches unzweideutig aus den schichtenartigen Ablagerungen, die wir bei näherer Forschung deutlich wahrnehmen, in welchen See- und Landpflanzen, mit See- und Landthierüberresten wechseln. — — So ward im Laufe der ferneren Zeiten die Erde immer mehr und mehr gleichsam höher organisirt, und dadurch geeignet, auch höher organisirten Wesen den demnächstigen Aufenthalt auf Erden anzubahnen oder vorzubereiten. Bevor jedoch diese auftraten, ging nochmals eine allgemeine Umwälzung der ganzen Erdrinde, so weit wir selbige kennen, voran, in der alles Organisirte und Lebende, Pflanzen wie Thiere, zerstört ward und mit den Trümmern der geschüt-

telten und zerstückelten oberen Erdschichten gemischt in einen allgemeinen Todtenacker sich umwandelte. Nach kürzerer oder längerer Zwischenperiode trat nun wiederum eine ganz neue Schöpfung an die Stelle der untergegangenen, wir können selbige die zweite Schöpfungsperiode nennen. Die Gebilde dieser Schöpfung erkennen wir in den Ueberresten jener gleichfalls später wieder untergegangenen Welt. Die lebenden Wesen derselben anbelangend, waren es die sogenannten Reptilien, die Saurier Eidechsen, die Chelonier Schildkröten, die Batrachier Froscharten u. s. w., deren Natur sie geeignet machte, sowohl auf und in dem Wasser, als wie auch zum Theil auf dem Lande zu leben; eine Bedingung, die zu ihrer Erhaltung wohl um so nöthiger sein mochte, als Meer und Land noch weniger stabil und vielfältigen Schwankungen unterworfen war.

Wahrhaft grausenerregend müßte der damalige Zustand dem Menschen erschienen sein, wenn es ihm vergönnt geworden, einmal einen Blick in jene Vorwelt zu thun. Man denke sich nur einmal jene zum Theil sehr gefräßigen Ungeheuer in Größenverhältnissen von 60, 80 und mehr Fuß gegen die, unsere jetzt lebenden Thiergattungen ähnlicher Bildung wie Pygmäen erscheinen, man denke sich dieselben wenn sie ihren Raub verfolgend, oder sich gegenseitig bekämpfend, in halber Dämmerung, wegen der noch über der Erde und dem Wasser schwebenden Dunstmassen, die wenig Licht durchzulassen vermochten, und daher mit Augen versehen, die bei manchen von ihnen die Größe eines Menschenkopfes übertrafen, im Meere herumtummelten, oder in sumpfartigen Schlammschichten zwischen riesenmäßigen, mastbaumhohen Riedgräsern, Sumpfgewächsen und zum Theil phantastisch geformten und gebildeten Farrenkräutern gleich Lindwürmern herumkriechen.*)

*) Siehe Bibel, das Buch Hiob, Cap. 40 und 41. (Behemoth Leviathan).

(Einige Abbildungen derartiger Thiere zeigt die angehängte Tabelle.)

Ichtyosaurus communis. Fig. I.

Denken sie sich, meine Herren, dieses Thier in Größenverhältnissen, wie bereits angedeutet! was ist dagegen das jetzt größte lebende analoge Thier, das doch immerhin in seiner höchsten Entwickelung grausenhafte Krokodil? Esquiros hat in seiner Beschreibung des Pariser geologischen Cabinetts eine so lebendige Schilderung dieser mit dem generellen Namen Saurier bezeichneten vorweltlichen Thiere geliefert, daß ich glaube, sie werden mit Interesse seine eignen Worte darüber vernehmen.

So sagt Esquiros:

„Die Mehrzahl dieser Saurier war bestimmt, das hohe Meer zu bewohnen: ihre Größe erscheint uns riesenhaft; ihr Leib war von einem knochigen Schuppenpanzer eingeschlossen, welcher zwei Platten, die eine für den Rücken, die andere für den Bauch bildet. — Diese Ausrüstung stand ganz im Verhältniß mit ihrer Stärke. Ein solches Thier konnte nur in einer Temperatur sich entwickeln und leben, welche jener der heißesten Zone unsrer Erde gleichkam — gleichwohl bewohnten diese Reptilien sogar unsre Gegenden, und selbst im Petchorabecken, ein 150 Meilen langer Fluß, der aus der Westseite des Uralgebirges entspringt, unter dem 65° nördlicher Breite, hat man ihre Ueberreste in großer Menge gefunden, welche nach Jahrhunderte langer Nacht aus ihrer Grabstätte unter Sand- und Kalksteinlagern hervorgezogen wurden. Wenn diese gewaltigen, von Menschenhand ausgegrabenen Thiere bei ihrer Wiederkehr auf die Oberfläche der Erde Empfindung und Leben hätten annehmen können — was würden sie wohl auf unserm kalten Planeten empfunden haben? Aber solche Wesen hätten höchstens einen Augenblick zum Leben zurückkehren können, um sogleich von neuem zu sterben.

Man muß demnach annehmen, daß im Laufe der Jahrtausende ungeheure Veränderungen auf unserer Erde vorgegangen sind, und das Leben in der Mannichfaltigkeit seiner Formen dieser allgemeinen Bewegung nur gefolgt ist. Unter den Thieren, welche dem stets wechselnden Einflusse der umgebenden Medien unterworfen waren, sind einige, deren Organisation jeder Veränderung unterlag; andere von Natur anschmiegsamer organisirt, konnten sich den Veränderungen anpassen und theilweise bis zu anderen Perioden erhalten.

Der Augenblick, uns eine Vorstellung von dem Urzustande der Erde in der Periode zu machen, da diese staunenswerthen Reptilien, deren Ueberreste wir hier vor Augen haben, ist somit gekommen, eine Zeit, in der diese Ungeheuer die Oberherrschaft auf Erden führten; ihre Aufeinanderfolge gleicht der Genealogie jener Despoten, die in alten Geschichten einander die Regierung eines Königreichs übergeben. Da ist zuerst der Ichthyosaurus, der sich auf der erschreckten Erde zeigt. Sein Auftreten muß etwas Furchtbares, Fabelhaftes an sich gehabt haben; wie ein Riese des Oceans taucht er aus dem Abgrunde, worin die Ereignisse die erste Manifestation erschaffener Wesen verschlungen hatten.

Was muß dieser Ichtyosaurus für ein Thier gewesen sein! man muß dieses monströse Reptil sehen, um an seine Existenz zu glauben. Wie die Menschheit, so hat auch die Natur ihre fabelhaften Zeiten gehabt; fast scheint es, als ob sie sich in ihrer Kindheit darin gefallen habe, mit Erschaffung phantastischer Wesen ihr Spiel zu treiben. So bietet der Ichtyosaurus eine unerhörte Musterkarte entlehnter Formen dar — ein und dasselbe Individuum vereint in sich die Schnauze des Delphins, die Zähne des Krokodils, den Kopf der Eidechse, die Flossen eines Wallfisches und den Wirbelbau gewöhnlicher Fische.

Was aber an diesem Thiere, bei welchem Alles außerordentlich war, am meisten in Erstaunen setzt, das ist sein enormes Auge; der Augapfel, der häufig größer als ein Menschenkopf ist, war eine Art angezündeter Laterne, die bei Nacht die Fluthen durchdrang. Dieses Ungeheuer, in einem mächtigen langen Schwanze sich endigend, lebte in einem Meere, das außer ihm von Fischen und zahlreichen Mollusken bewohnt war; von Zeit zu Zeit kam es auf die Oberfläche des Wassers, um Luft zu schöpfen und einen Blick auf den Ocean zu werfen, dann tauchte es wieder unter, um auf Raub auszugehen. Sein Rachen muß eine mächtige Oeffnung gehabt haben und war überdies mit ganzen Reihen zahlreicher spitziger Zähne bewaffnet. Mit diesen furchtbaren Angriffsmitteln stand seine Gefräßigkeit im Verhältnisse.

Nicht zufrieden, diese seit Jahrtausenden vergrabenen Thiere wieder an's Licht zu ziehen, ist die Wissenschaft sogar bis in ihre Eingeweide eingedrungen und hat in dem Bauche des Ichtyosaurus schlecht verdaute Ueberreste von Fischen und Reptilien gefunden. Einige dieser Ichtyosaurier maßen häufig sogar im Innern der Bauchhöhle gegen 30 Fuß in der Länge. Der Ichtyosaurus war ohne Zweifel der größte Tyrann der Meerbevölkerung und eine ihrer furchtbarsten Plagen: die Verheerung muß erstaunlich gewesen sein, wenn einer dieser hohen, festgepanzerten Ungethüme über das fliehende Heer der schwächeren Geschöpfe herfiel. Sein schmaler Schädel, das große Auge und die weite Kluft der Kinnladen zeigt uns, daß sich die Natur in diesem zweiten Zeitalter der Erde nicht ausschließlich auf die Zwischenordnung der Reptilien beschränkte, sondern ihnen auch Formen auferlegte, welche unseren Vorstellungen gemäß dem Instinkte dieser Thiere — wenn nicht etwa dem der Fleischfresser — nur wenig angepaßt waren. Diese kriegerischen Souveraine der Wasser scheinen bloß in die Welt gerufen gewesen zu sein, um

eine blinde, mechanische Absorptionskraft darin auszuüben: ihr Werk war wahrscheinlich eine Nothwendigkeit, denn unter die Plane der Natur gehört auch die Zerstörung als eine Regierungsmaßregel. Das Fischgeschlecht scheint besonders in den ersten Zeiten mit einer erstaunlichen Zeugungskraft begabt gewesen zu sein; sein einsamer Zustand hatte ihm gestattet, sich unter der ruhigen Wasserfläche ganz unverhältnißmäßig zu vermehren. — Vielleicht um diese Meeresgeneration in den Gränzen zweckmäßigen Wachsthum zu erhalten, oder durch diese reiche Nahrung begünstigt, entwickelte sich die Form der Ichtyosaurer mit ihrem enormen Appetite, ihren riesenmäßigen Vernichtungskräften.

Diesem Monstrum folgen andere, noch viel außerordentlichere Creaturen. Der Plesiosaurus, Fig. II., rechtfertigt die Hydren, Drachen und andere fabelhaften Thiere, mit denen die Heraldik ihre phantastische Welt bevölkert hat. Mit dem Kopfe der Eidechse und den Zähnen des Krokodils, mit dem Rumpfe und Schweife des Vierfüßers, mit den Rippen des Chamäleons und den Finnen des Wallfisches — so haben wir den Plesiosaurus vor uns. Man begreift kaum, wie ein solches Thier nur leben konnte; und am meisten überrascht uns noch die unerwartete Länge seines Halses. Die Lebensweise dieses Reptils läßt sich aus diesen äußeren Charakterzügen ableiten. Der Plesiosaurus bewohnte bloß seichte Meere und Buchten, und schwamm auf der Oberfläche des Wassers, indem er den schlanken, biegsamen Hals wie eine Schlange nach allen Seiten wendete, um seine Beute zu erhaschen.

Welch ein Anblick! — dieses schwimmende Reptil an sich vorüberziehen zu sehen! Nichts von Allem was heutzutage in der Natur existirt, erinnert auch nur entfernt an ein solches Geschöpf, aber auch die Meere, die jenes erstaunliche Thier gesehen, existiren nicht mehr.

Obwohl der Plesiosaurus in einzelnen Arten eine merkwürdige Größe und ein wunderbares Volumen — oder besser gesagt, gerade weil er solche erreichte, konnte er dem furchtbaren Umsturze, der die ältere Gestaltung der Welt verwischte, nicht widerstehen. Nach ihm kam der Mosasaurus und Mystriosaurus, Fig. III., mit sehr starken Zähnen bewaffnet, die ihm bis in den Gaumen hinabreichten, und der Megalosaurus, eine Eidechse von der Größe eines Wallfisches, mit Zähnen gespickt, die, vermöge ihrer mechanischen Anreihung, sowohl mit dem Messer, als mit der Säge Aehnlichkeit haben. — Beide als Raubthiere und Verwüster des oceanischen Reiches. Auch dieser Megalosaurus scheint ein furchtbares Thier gewesen zu sein, ein Vandale des Oceans, ein monströser Attila, von der Natur in jenen Zeiten der Barbarei zur Vertilgung der, dem Untergange geweihten Meeresgeschlechter gesendet! Beim Anblick dieser unglaublichen Ueberreste, dieser gingantischen Waffen, dieser colossalen Panzerrüstungen, kann man sich kaum enthalten, an furchtbare Schlachten, zwischen diesen Meeresschlangen zu denken, welche in denselben Wassern lebten, dieselbe Beute verfolgten und durch ihre Anzahl einander immer näher kamen. Welch ein Anblick, wenn diese Schuppenmassen aufeinander trafen, wenn ihre zornigen Bewegungen das Meeresbecken mit Macht aufrührten.

Dieses bepanzerte Volk der Saurier nahm nicht allein das große Wasser ein, auch der Himmel war ihm zur Ausbreitung seiner Herrschaft angewiesen worden: fliegende Schlangen, die Merkmale des Vogels, der Eidechse und der Fledermaus in sich vereinigend, zogen zischend durch die Lüfte und nährten sich von Fischen und Insekten, auf die sie wie die Schwalben herabstürzten. Diese erstaunlichen Flügelthiere, deren Anblick uns erschrecken würde, wenn man sie heutzutage sähe, waren ohne Zweifel die Vorgänger der Vögel mit großen Flügeln, welche in der damaligen, mit kohlensaurem Gase überladenen Atmos-

phäre noch nicht hätten existiren können. Die Natur trachtet in allen Perioden, ihr Reich mit solchen Wesen zu bevölkern, welche den äußeren Lebensbedingungen angepaßt sind.

Die Größe ihrer Augen hat manche Naturforscher zu dem Glauben veranlaßt, die Pterodactylen, Fig. IV., müßten Nachtraubthiere gewesen sein, und in einer Zeit, da die Fledermäuse noch nicht bestanden, als Meereswunder die Finsterniß durchfurcht haben. Wie aber auch ihre Lebensweise beschaffen sein mochte, so krönten sie jedenfalls würdig jene Wunderwelt von eigenthümlichen, heutzutage unmöglichen Thieren, wie sie dieses Zeitalter der Erde bezeichnen."

Nicht ganz unmöglich ist es, daß noch einzelne Thiergattungen jener monströsen Vorwelt, die das tiefe Meer in seinem Schooße barg, bis auf unsere Zeiten sich erhalten haben mögen; zu oft wiederholen sich Nachrichten über eine hier und dort sich gezeigt haben sollende Seeschlange, als daß man so ohne weiteres diese Anzeigen ins Reich der Mährchen zu verweisen, und will ich mir erlauben, mitzutheilen, was Professer Schleiden und Dr. Froriep in ihren Notizen No. 131 Juni 1848 in dieser Beziehung anführen:

„Ueber die große Seeschlange giebt Joseph Woodward, Capt. des Schiffes Adamant, folgenden, am 12. Mai v. J. zu Hingham gerichtlich unterzeichneten und beschworenen Bericht: „Am letzten Sonntage steuerte ich auf meiner Fahrt von Penobscot nach Hingham, westnordwestlich, als ich gegen 2 Uhr Nachmittags auf der Oberfläche des Wassers einen Gegenstand erblickte, der die Größe eines großen Botes hatte. In der Meinung, es seien die Uebelbleibsel eines Wrackes, näherten wir uns demselben; wenige Yards von ihm entfernt, merkten wir indeß zu unserem größten Erstaunen, daß es eine ungeheure Schlange war. Als wir noch näher herankamen, rollte sie sich auf, und augenblicklich wieder ab, sich mit großer Schnelligkeit zurückziehend. Wir

näherten uns ihr abermals und sie rollte sich noch einmal zusammen, blieb nun aber in einer Entfernung von höchstens 60 Fuß vom Buge des Schiffes liegen. Ich feuerte eine meiner Kanonen, mit einer Kanonen- und mehreren Flintenkugeln geladen, auf sie ab. Die Kanone ward auf ihren Kopf gerichtet, und sowohl ich als meine Mannschaft hörten das Anschlagen der Kugeln gegen den Körper des Ungeheuers, von dem sie wie von einem Felsen abprallten. Die Schlange schüttelte Kopf und Schwanz und schoß mit offenem Rachen gerade auf unser Schiff los. Ich hatte die Kanone zum zweiten Male laden lassen und feuerte sie auf ihren Schlund. Sie war jetzt so nahe herangekommen, daß meine ganze Mannschaft vom furchtbarsten Schreck ergriffen, nur auf ihre Rettung bedacht war; schon erreichte sie das Schiff, schon glaubten wir uns verloren und wären es ohne den letzten Schuß auch sicher gewesen, da tauchte sie unter. Einen Augenblick später erschien der Kopf an der einen, der Schwanz an der anderen Seite des Schiffes über dem Wasser, und schon glaubten wir sie würde das Schiff in die Höhe schnellen, aber wir fühlten keinen Stoß. Die Schlange blieb noch 5 Stunden lang in der Nähe des Schiffes, bald vor bald rückwärts gehend. Nachdem sich unsere erste Furcht gelegt hatte, konnten wir sie mit Muße aufmerksam betrachten; sie schien mir wenigstens noch zweimal so lang als mein Schiff; d. h. 130 Fuß lang zu sein, ihr Kopf maß etwa 12—14 Fuß. Der Durchmesser des Körpers betrug in der Gegend des Nackens etwa 6 Fuß, der Kopf stand mit dem übrigen Körper in gutem Verhältniß. Die Schlange war von schwärzlicher Farbe, ihre Athemlöcher mehr als 12 Fuß von dem Kopfende entfernt, das ganze Thier gewährte einen fürchterlichen Anblick; wenn es sich aufrollte, so gebrauchte es seinen Schwanz, sich mit großer Kraft vorwärts zu schieben; übrigens bewegte sie sich nach allen Richtungen leicht und äußerst schnell (the Zoologist 73. 1848).

Diese Mittheilung schließt sich an die im Bd. III. S. 148 gegebene Mittheilung über die Seeschlange an, welche ebenfalls aus der Zeitschrift the Zoologist 1847. Nr. 53 genommen worden ist. Einige deutsche Zeitungen haben sich damals, als über ein Zeitungsmährchen, darüber lustig gemacht. Wir fahren fort das zu sammeln, was nach und nach schon noch zur Aufklärung eines mährchenhaften Punktes in der Zoologie zusammen kommen wird.

Zehnte Vorlesung.

Die vorletzte Umwälzung der Erdoberfläche und erstes Erscheinen warmblütiger vierfüßiger Thiere. — Die letzte Schöpfungsepoche „der Mensch."

In meinem letzten Vortrage war es meine Aufgabe, nach kurzer allgemeiner Uebersicht der, unsere Erde in der Vorzeit betroffen habenden Umwälzungen, auf die in getrennten Epochen auf Erden erschienenen Thierschöpfungen näher einzugehen, und werden sie erinnern, wie ich darauf hinwies, daß die zuerst aufgetretenen lebenden Organismen, nur Thiergattungen auf niedrigster Stufe der Organisation stehend, angehört hätten. — Wenn wir auch nicht mit mathematischer Gewißheit den Beweis zu führen im Stande, daß wie ich es bereits beiläufig erwähnte und noch weiter näher darauf eingehen werde, überall bis jetzt nur vier getrennte Schöpfungsepochen auf Erden aufgetreten, indem es immerhin möglich, daß noch mehr Revolutionen, begleitet von Neuschöpfungen, stattgefunden haben mögen, so ist doch soviel gewiß, daß zu jener Zeit, als Conchylien, Mollusken, Fische und krebsartige Thiere das Meer belebten, noch keine

Reptilien und Amphibien existirten, und als diese erschienen waren, wiederum noch keine der großen vierfüßigen warmblütigen vorweltlichen Thiere, deren Ueberreste wir in dem Diluvio — eine Schichtung, über die ich schon früher gesprochen — finden, die Erde bewohnten, und daß endlich, nachdem der Mensch nach der letzten allgemeinen Erdoberflächenumwälzung auf Erden auftrat, keine jener bei dieser letzten Umwälzung untergegangenen Thiere aufs Neue wieder erschienen.

Nachdem sie nun mit einem Theile der Thierorganismen der zweiten Epoche, von denen einige Abbildungen hier nochmals zur Ansicht aufgestellt, bekannt geworden, wollen wir heute zu den Gebilden uns wenden, die nach Untergang jener monströsen, gigantischen, zum Theil phantastisch gebildeten kaltblütigen Reptilien und Amphibien auftraten.

Wohl mit vollem Rechte darf man sagen, monströs und phantastisch gebildete Thierorganismen. Sie werden solches völlig begründet finden, wenn ich ihnen aus Bertrands „Revolutionen des Erdballs" Einiges mittheile über das erste Auffinden der Ueberreste eines dieser fabelhaften Thiere, wovon die Abbildung auf der zweiten Tafel sich findet.

Dr. Bertrand sagt mit Beziehung auf dieses Auffinden:

„Gegen das Ende des letzten Jahrhunderts fand man zu Eichstedt, im Thale der Altmühl, etwas unterhalb Solenhofen, einem Dorfe in der Grafschaft Pappenheim, im Kalkschiefer, der an thierischen Fossilien reich war, das ganze Gerippe eines Thieres, über welches man nach und nach verschiedene Vermuthungen aufstellte. Nach Einigen war es ein Vogel, nach Andern ein Säugethier, eine Art, die noch mehr als die Fledermäuse zwischen den Säugethieren und Vögeln ein Bindeglied abgab. Ein Naturforscher hielt sich sogar davon so überzeugt, daß er es ganz behaart abbildete. Ein anderer Naturforscher hielt es für ein Reptil. —

Dieser Mangel an Uebereinstimmung der Meinungen war bei einer gründlichen Untersuchung von Männern, die in der Wissenschaft den ersten Rang einnehmen, um so auffallender, da man, im Besitze eines großen Theiles des Skelettes, es für leicht halten mußte, wenigstens zu bestimmen, zu welcher der 4 großen Klassen der Wirbelthiere man es zu zählen habe. Aber das Erstaunen, was die Abweichungen in den hier angeführten Meinungen erregen kann, schwindet, wenn man bedenkt, daß das Thier, worüber diese Unwissenheit obwaltet, eine wunderbare Vereinigung von Merkmalen darbietet, welche einer jeden der drei großen Klassen zukommen, zu denen man es nach einander hat zählen wollen. Dieses Thier hatte wirklich, wie die Vögel, einen langen Hals und einen verhältnißmäßig sehr kurzen Körper. Es besaß, wie diese Flügel, die überdieß durch ihr Knochengerüst an die der Fledermäuse erinnerten, und deren Ausdehnung mit seiner Größe in Verhältniß stand. Die Gestalt seiner Glieder und seines Schwanzes stellten es den Säugethieren so nahe, daß mehrere Naturforscher sich noch nicht scheinen entschließen zu können, es zu den Reptilien zu rechnen. Sein Kopf zeigt einen so kleinen Schädel, den man nur bei Reptilien bemerkt, und ein Maul mit 60 spitzen Zähnen, die von einem Vogelschnabel verdeckt sind.

Nach der Meinung Cuvier's, der in seinem großen Werke der Erklärung der Ueberreste dieses sonderbaren Thieres ein langes Kapitel gewidmet hat, kann über die Klasse, der es angehört, kein Zweifel obwalten. Nach ihm beweist sein ganzer Bau auf das Augenscheinlichste, daß es ein Reptil war. Das Ansehen und das Gewicht der Beweise dieses berühmten Mannes scheint die Meinung der meisten Naturforscher zu haben, die alle in dem Pterodactylus (so nennt Cuvier das Thier, das er so gut kennen gelernt hat) ein wahres fliegendes Reptil sehen. „Man sieht hier — sagt Cuvier — ein Thier, das in seinem

Knochenbau von den Zähnen bis zur Spitze der Klauen alle Klassenmerkmale der Saurier darbietet, man kann daher nicht daran zweifeln, daß es auch in seiner Bedeckung und in seinen Weichgebilden die entsprechenden Merkmale gezeigt habe, daß es beschuppt gewesen, denselben Blutumlauf gehabt u. s. w. Aber es war zugleich ein Thier, das die Mittel zum Fluge besaß, das beim Stehen seine Vorderglieder wenig brauchen konnte, wenn es sie nicht, wie die Vögel ihre Flügel, immer zurückgebogen hielt, das indessen auch die kürzeren seiner Vorderfinger dazu brauchen konnte, sich an Baumzweige zu hängen; das aber in der Ruhe gleich wie die Vögel, gewöhnlich auf den Hinterfüßen stand, wo es alsdann auch, wie diese, seinen Hals grade aufrecht und zurückgebogen halten mußte, damit sein ungeheurer Kopf nicht ganz das Gleichgewicht verliere."

Nach diesen Angaben könnte man es gleichsam, wie es gelebt, abbilden; allein diese Figur würde sehr auffallend sein, und beim ersten Blicke eher als das Erzeugniß einer krankhaften Einbildungskraft als der gewöhnlichen Naturkräfte erscheinen. Man sieht bisweilen ähnliche Gestalten in den phantastischen Malereien der Chinesen. Cuvier spricht von einer dieser Figuren aus einer chinesischen Naturgeschichte, die man in der Bibliothek zu Trewa-Altorf (?) bewahrt: sie stellt eine Fledermaus dar mit dem Schnabel eines Sperbers und dem langen Schwanze des Fasans; allein dies kann man, fährt er fort, für keine Abbildung unseres Thieres halten. Was vor Allem in der Beschreibung des Pterodactylus auffällt, ist die sonderbare Verbindung von starken Flügeln mit dem Körper eines Reptils; die Phantasie der Dichter hat allein bis jetzt Aehnliches erzeugt. Aus ihr entsprang die Beschreibung jener Drachen, welche der Fabel nach, dem Menschengeschlechte den Besitz der Erde anfangs gleichsam streitig gemacht haben und deren Ausrottung den fabelhaften Heroen, Göttern und Halbgöttern zukam."

Wie lange indeß diese Zwischenperiode zwischen der zweiten und dieser dritten gleichsam ganz neuen Schöpfung von Pflanzen und Thieren gedauert haben möge, läßt sich zwar eben so wenig wie die Zeit zwischen der ersten und zweiten Schöpfung nachweisen; so viel ist aber als gewiß anzunehmen, daß wohl nur wenige oder keine lebenden Wesen der zweiten Epoche die der dritten lebend erreicht haben. Alles! alles! mußte untergehen, einer neuen höheren Schöpfung Platz zu machen! wir treffen auf keine Ablagerungen, die Ueberreste der beiden letzten Epochen untereinander gemischt zeigen, nur übereinandergelagert finden wir sie, mehr oder weniger getrennt durch Zwischenlagen erdiger Niederschläge.

In der dritten Schöpfungsepoche treten nun Thier- und Pflanzenformen auf, die wir als unsere Vorgänger zu betrachten haben, und wiederum erkennen wir in den bis auf unsere Zeit gekommenen Ueberresten jener Periode ganz unläugbar das unaufhaltbare Fortschreiten zu immer höherer Entwickelung, zu höherer organischer Gestaltung aller Wesen.

Zwar war auch jetzt noch die Schöpfungskraft der Natur in Bildung von kolossalen Säugethieren thätig, die Ueberreste ja zum Theil noch mit Fleisch, mit Haut und Haaren bedeckter, in Eismassen eingefrorener und dadurch bis auf unsere Zeit erhaltener einzelner Exemplare dieser Thiergattungen legen Zeugniß davon ab.

In einem Werke von Cuvier „die Umwälzungen der Erdrinde in naturwissenschaftlicher und geschichtlicher Beziehung, übersetzt von J. Nöggerath" finden sich folgende Angaben, die hier am geeigneten Platze sein möchten.

„Im Eise eingeschlossene Mammuthe und Rhinocerosse.

Ziemlich allgemein bekannt sind zwar schon die hierher gehörigen Thatsachen; indessen dürfte es doch für manche Leser

Interesse haben, zu vernehmen, was Cuvier selbst darüber in seinen Récherches sur les ossemens fossiles zusammengestellt hat. Ich lasse daher das Betreffende aus dem ersten Bande dieses Werkes S. 145 folgen und füge noch ein paar Ausführungen nach andern Schriftstellern bei.

Es ist eine besondere und auffallende Eigenthümlichkeit, daß man an einigen Orten Elephanten- (Mammuths-) Knochen entdeckt hat, welche noch mit Lappen von Fleisch und anderen Weichgebilden bekleidet waren. Die allgemeine Meinung des Volkes in Sibirien, daß man Mammuthe mit frischem und blutendem Fleische ausgegraben habe, ist eine Uebertreibung. Aber es gründet sich solche auf die Thatsache, daß man zuweilen an diesen Thieren noch Fleischtheile findet, welche sich durch den Frost erhalten haben. Isbrand-Ides spricht von einem Kopfe, dessen Fleisch verdorben und von einem gefrorenen Fuße in der Größe eines Menschen von mittlerer Statur, und Johann Bernhard Müller von einem Stoßzahn, dessen Höhlung mit einer dem geronnenen Blute ähnlichen Materie erfüllt war.

Wir sagten in der ersten Auflage dieses Werkes, daß man vielleicht an der Wahrheit dieser Umstände zweifeln könnte, wenn sie nicht durch eine ganz widerspruchslos gestellte Thatsache ähnlicher Art bestätiget wären, nämlich durch das im Jahre 1771 beim Willuji-Flusse ausgegrabene Rhinoceros, welches noch sein Fleisch, seine Haut und Haare hatte, und wovon uns Pallas eine umständliche Beschreibung gegeben hat. Kopf und Füße werden noch in Petersburg aufbewahrt*).

---

*) Dieses merkwürdige Wesen wurde im gefrornen Sande des Willuji-Flusses, der sich in die Lena ergießt, gefunden, unter dem 66° N. B., ungefähr 150 Stunden vom Eismeer entfernt. Pallas erhielt von demselben den Kopf, und die Füße. Der übrige sehr verdorbene Leichnam war von den Jakuten zurückgelassen. Nach dem Kopfe zu urtheilen, mußte das Thier noch jung und keines von den

Seitdem hat man zwei noch mehr unmittelbare Bestätigungen jener Thatsache erhalten.

Die erste ist ein Elephant, den man an den Ufern des Alaseia, eines sich jenseits des Indigirska in das Eismeer ergießenden Flusses gefunden hat, und wovon in den Reisen von Sarytschew Nachricht mitgetheilt wird. Er war von dem Flusse losgeschwemmt worden und fand sich in einer aufrechten Stellung; er war fast ganz erhalten und noch mit seiner Haut bedeckt, welche an manchen Stellen noch mit langen Haaren versehen war *).

Die zweite ist der von Adams nach Petersburg gesandte Elephant, dessen Erhaltung fast wunderbar vollkommen zu nennen ist.

Diese Thatsache wurde zuerst im October 1807 im Journal du Nord No. XXX., einer in Petersburg erscheinenden Sammlung, angezeigt; nachdem wurde diese Nachricht in verschiedenen deutschen Zeitschriften abgedruckt und erschien abermals im V. Bande der Mémoires de l'Academie de Petersbourg. Wir heben daraus folgendes Nähere aus.

---

größten gewesen sein. Dem Berichte der Finder zufolge, hatte man das Gerippe auf der Stelle gemessen, und die Länge 3¾ russische Ellen befunden, die Höhe aber auf 2½ Ellen geschätzt. Außer der Haut und den Haaren fand sich an dem Kopfe auch noch ein Theil der Sehnen und Ligamente. Sogar die Augenlieder scheinen nicht völlig ausgefault zu sein. Unter der Haut, um die Knochen und in der Hirnhöhle lag eine leimartige Materie, welche vermuthlich von verwes'ten weichen Theilen herrührte. Die Haare waren weit länger und zahlreicher, wie sie Pallas an lebenden Nashörnern gefunden hat. Treviranus Biologie. III. Gött. 1805. 8. S. 138 nach Pallas Nov. Comment. Acad. etc. Petropol, T. XIII. S. 445. T. XVII. S. 585. sq. Ebendesselben Reise durch verschiedene Provinzen des Russischen Reichs. Th. 3. S. 97.

*) Gabriel Saritschew Voyage dans le nord-est de la Sibérie etc.

Im Jahre 1799 bemerkte ein tungusischer Fischer an der Küste des Eismeeres, bei der Mündung des Lena mitten zwischen Eisschollen, einen unförmlichen Block, den er nicht genauer erkennen konnte. Im darauf folgenden Jahre sah er die Masse etwas freier liegen, konnte aber noch nicht errathen, was sie eigentlich sein möchte. Gegen Ende des folgenden Sommers aber war eine ganze Seite des Thieres mit einem Stoßzahne ganz deutlich aus dem Eise hervorgetreten. Erst nach dem fünften Jahre, wo das Eis außergewöhnlich stark schmolz, ward die ungeheure Masse an die Küste auf eine Sandbank geworfen. Im März 1804 nahm der Fischer dem Thiere die Stoßzähne ab und verkaufte sie um fünfzig Rubel. Bei dieser Gelegenheit wurde eine grobe Zeichnung von dem Thiere genommen, wovon ich eine Copie besitze, welche ich der Freundschaft des Herrn Blumenbach verdanke. Erst zwei Jahre später, also sieben Jahre nach der Entdeckung, wurde Adams, Adjunct der Petersburger Academie und dermal Professor in Moskau, welcher mit dem von Rußland als Gesandter nach China geschickten Grafen Golowkin reiste, in Jakutsk davon unterrichtet. Adams begab sich hierauf an Ort und Stelle. Er fand das Thier schon sehr verstümmelt. Die Jakuten aus der Nachbarschaft hatten das Fleisch in Stücke zerschnitten, um ihre Hunde damit zu füttern. Wilde Thiere hatten auch davon gefressen; indessen fand sich doch das Scelett, mit Ausnahme eines Vorderfußes, noch ganz. Die Wirbelsäule, ein Schulterblatt, das Becken und die Ueberreste der drei Füße waren noch durch ihre Bänder verbunden und theilweise mit der Haut bekleidet. Das eine daran fehlende Schulterblatt fand sich in einiger Entfernung wieder. Der Kopf war mit eingetrockneter Haut überzogen. Ein wohl erhaltenes Ohr zeigte einen Haarbüschel; man konnte den Augapfel noch unterscheiden. Das Gehirn war noch im Schädel, aber eingetrocknet; die untere Lefze war angefressen und unter der zerstör-

ten Oberlefze blickten die Kiefer durch. Der Hals war mit einer langen Mähne versehen. Die Haut war mit schwarzen steifen und mit zarteren Haaren oder einer Wolle von röthlicher Farbe bedeckt. Der übrig gebliebene Theil des Thieres war so schwer, daß zehn Mann denselben nur mit Mühe fortbringen konnten. Im feuchten Boden fand man, nach der Angabe von Adams, mehr als dreißig Pfund jener steifen und zarteren Haare, welche die Eisbären, beim Fressen des Fleisches verscharrt hatten*). Es war ein männliches Exemplar; seine Stoßzähne waren mehr als neun Fuß, ihre Krümmung mitgemessen, lang, und der Kopf ohne Stoßzähne wog über vierhundert Pfund. Adams wendete die größte Sorgfalt darauf, um alles zu sammeln, was von diesem in seiner Art einzigen Beispiele einer älteren Schöpfung übrig geblieben war; er kaufte hierauf in Jakutsk die Stoßzähne wieder an. Der Kaiser von Rußland, welcher ihm dieses kostbare Denkmal für die Summe von acht tausend Rubel abkaufte, ließ es bei der Academie in Petersburg niederlegen.

Man kennt auch noch einige andere ähnliche Beispiele.

Tilesius erhielt im Jahre 1805 einen Büschel Haare, welche er an Blumenbach sandte und die einer, Namens Patapof, einem Mammuths-Cadaver an den Küsten des Eismeers ausgerupft hatte**).

In der königlichen Sammlung zu Paris haben wir einige Bündel Haare und ein Stück Haut von jenem Individuum; der verstorbene Targe, Censor beim Collège Charlemagne, hat beides dem Institute geschenkt; er hatte es von seinem in Moskau wohnenden Neffen erhalten.

---

*) Tilesius, der die Ueberreste dieses Mammuths, wie sie in Petersburg aufbewahrt werden, beschrieben hat, bemerkt, daß sich daran keine an der Haut hängende Haare befinden.

**) Tilesius Mém. de l'Acad. de Petersbourg. T. V. S. 423.

Thatsachen, die so sehr mit ihren näheren Umständen gegeben und bestätigt sind, erlauben keine fernere Zweifel mehr über frühere Zeugnisse von Ueberresten der weichen Theile der Mammuthe, die sich durch den Frost erhalten haben, und zugleich beweisen sie, daß diese Thiere von dem Eise in demselben Zeitpunkte ergriffen worden sind, wo sie starben. — So weit Cuvier.

Eichwald *) äußert sich hierüber in folgender Art:

„Hin und wieder scheint man der Meinung der Eingebornen, daß diese Ungeheuer des Nordens noch in jenen Gegenden leben können, Beifall zu geben. Behauptet man gleich nicht, daß sie, wie die Eingebornen wähnen, gleich den Maulwürfen unter der Erde wohnen**), so glaubt man doch sie im hochliegenden Norden annehmen zu können, wohin bis jetzt noch keine Reisenden gekommen wären. Wenn auch bisher nur wenige Gegenden Sibiriens mit Aufmerksamkeit durchsucht sind, so darf man dessen ohngeachtet hierauf kein Gewicht legen, weil sich dieses Thier doch einmal lebend den Eingebornen gezeigt haben

*) Ideen zu einer systematischen Oryktozoologie. Mietau 1821. 8. 37 f.

**) Dieser Meinung der Einwohner Sibiriens soll sogar nach Einigen der Name Mammont oder Mammouth seinen Ursprung verdanken; Mamma bedeutet Erde in einigen tartarischen Mundarten. Andere wollen aber jene Namen aus dem Arabischen von Behemoth herleiten, womit im Buch Hiob ein großes unbekanntes Thier bezeichnet wird, oder von Mehemoth, ein Beiwort, welches die Araber dem Elephanten (Fihl) zu geben pflegen, wenn er sehr groß ist.

Die Fabel von dem unterirdischen Aufenthalt des Mammuths kömmt auch bei den Chinesen und zwar in sehr alten Schriftstellern vor. Cuvier beweis't dieses durch Anführung mehrer Stellen aus solchen Schriftstellern. Sie nennen das Thier Tyn-schu oder Ynschu. Vergl. Cuvier Récherches sur les ossemens fossiles. T. I. S. 142 f.

würde, da seine verkalkten Gebeine überall in so großer Menge vorkommen. Daher können diese Ungeheuer wohl nicht auf dem festen Lande von Sibirien leben, und gewiß noch viel weniger auf den Inseln im Eismeer; denn wovon sollten sie sich dort nähren, da sie Pflanzenfresser sind? Wie könnten sie im hohen Norden, wo die Vegetation so ungemein karg ist, so reiche Nahrung finden, um ihren collossalen Körper zu sättigen? Das läßt sich nicht gut denken! Dagegen scheint es wahrscheinlicher, daß sie schon seit mehreren Jahrtausenden ihr Grab in jenen ungeheuren Eisschollen fanden und es bis jetzt behalten konnten, weil das Eis nicht schmolz. Daß sie aber Thiere einer Vorwelt sind, geht schon aus ihren überall durch Sibirien und Europa gefundenen verkalkten Gebeinen hervor. Ihr Untergang ist wahrscheinlich mit dem Verschüttetwerden der Thiere, deren Knochen man verkalkt findet, gleichzeitig gewesen. Denn sie, die jetzt die Länder zwischen den Wendezirkeln bewohnen, wie die Elephanten, Nashörner, Löwen, Tieger, Hyänen, kamen zu einer Zeit um, wo die Erdkugel durch plötzliche Erkaltung an den Polen zur vorherrschenden Gebirgsformation die Eisbildung erhielt, und dadurch die wärmere Temperatur dieser Gegend mit der gemäßigten und kalten vertauschte. Da das Wasser plötzlich gefror, so mußten auch die Thiere, die in ihm umgekommen waren, von ihm umschlossen werden, aber eben dadurch, wie die Einschlüsse in andern Schichtbildungen, ihrer gänzlichen Zerstörung entgehen. Gerade aus dem Einschließen dieser Tropenthiere ist es sehr wahrscheinlich, daß vor ihrem Untergange die Eisbildung an den Polen noch nicht herrschend war, und daß sie daher eine neue hinzukommende Bildung auf der Erdkugel ist."

Indeß auch in der jüngsten Zeit sind Entdeckungen von dem so tüchtigen russischen Naturforscher Middendorff, demselben, von dem ich bei Erwähnung der Brunnengrabung in Jakutzk, die Ergebnisse seiner Versuche in Beziehung auf die Temparatur-

Zunahme beim Tiefergehen in den gefrorenen Boden von Sibirien mitgetheilt, gemacht worden, die das fernere Vorkommen von bis auf uns gekommener wohlerhaltener Ueberreste der Vorwelt nachweisen. Am Tas zwischen dem Oby und Jenisei, in der Nähe des Polarkreises, etwa unter dem 60 Grade 30 Minuten nördlicher Breite wurde ein Elephant gefunden, an dem ein Theil des Fleisches so vollkommen erhalten war, daß das Auge in dem Museum zu Moskau aufbewahrt werden konnte.

Ein anderer Cadaver, nebst einem jungen Individuum derselben Species, wurde in demselben Jahre 1843 unter dem 75 nördlichen Breitengrade in der Nähe des Flusses Taymir gefunden, jedoch war das Fleisch zerfallen. Die Thiere waren von Thon- und Sandsteinschichten mit erratischen Blöcken umschlossen und lagen etwa 15 Fuß über dem Meeresspiegel.

Aus einem anderen Werke von Dr. C. Vogt: „Lehrbuch der Geologie und Petrefacten-Kunde" theile ich noch mit, was mit Beziehung von Ueberresten anderer, in Abbildungen diesem Werkchen angehängten Thiere für sie hier von Interesse sein möchte.

Dr. Vogt sagt im ersten Bande seines Werkes:

Die Megatherien sind durch mehre vollständige Skelette bekannt, welche in Südamerika aufgefunden und in Madrid und London aufgestellt wurden. Es waren gewaltige, schwerfällige Thiere, deren Kopf sehr demjenigen des Faulthieres gleicht, indem der Schädel vorn abgestutzt ist. Ihre Größe stand zwischen derjenigen des Elephanten und des Nashornes mitten inne. Sie haben, wie alle Zahnlosen (Edentaten), weder Schneide- noch Eckzähne; die Backenzähne, achtzehn an der Zahl, zehn oben und acht unten, sind prismatisch, ohne Wurzel, mit flacher, rechtwinkeliger Krone. Der Unterkiefer ist ungemein schwer und massiv; der Jochbogen hat einen großen, absteigenden Fortsatz, um den gewaltigen Kaumuskeln mehr Raum zum Ansatze zu

bieten. Die Schulter ist ungemein stark gebaut; Rabenschnabelbein und Schulterhöhe mit einander verwachsen, das Schlüsselbein sehr stark und dick; der Oberarm unten angeschwollen und breit; die Unterarmknochen frei beweglich um sich selbst; die Füße gewaltig groß, mit mächtigen Endgliedern an den Zehen, welche scheidenförmig die Basis der gewaltigen, gekrümmten Krallen umschließen. Das Becken ist ungemein breit, flach, und seine Knochen außerordentlich dick; die Gelenkhöhle gänzlich nach unten gerichtet, so daß der Oberschenkel senkrecht eingelenkt ist. Der Oberschenkel ist wohl dreimal so breit als der des Elephanten; die Unterschenkelknochen ebenso ungemein breit und kurz — der Fuß breit, tappig, mit einem großen Nagel am Daumen bewaffnet. Der Schwanz ist ungemein stark und dick. Man glaubte früher, daß das Megatherium einen Panzer besessen habe in ähnlicher Art, wie die Gürtelthiere; — weitere Untersuchungen haben indeß bewiesen, daß die fossilen Panzerstücke nicht ihm, sondern wirklichen gigantischen Armadillen angehörten. Das Megatherium scheint einige Aehnlichkeit in seinen äußeren Formen wie in seiner Lebensweise mit den Faulthieren gehabt zu haben; vielleicht nur mit dem Unterschiede, daß es, statt auf die Bäume zu klettern, dieselben entwurzelte, wozu ihm seine langen, scharfen Nägel, die Beweglichkeit der Hand, das ungeheure Gewicht seines Körpers und der als Stütze brauchbare Schwanz treffliche Dienste leisten mußten.

Die reichen Sandlager des Rio Plata bei Buenos Ayres haben das vollständige Skelett eines sehr eigenthümlichen Thiergeschlechtes geliefert, von dem man jetzt drei Arten kennt. Die Mylodonten waren ebenso plumpe, unbeholfene, massive Thiere, als die Megatherien, mit fünf Backenzähnen in dem Oberkiefer und vier in dem Unterkiefer, mithin achtzehn Zähnen im Ganzen, da ihnen Eck- und Schneidezähne fehlten. Die Füße dieser Thiere sind alle gleich lang; die vorderen fünfzehig, die hinteren

vierzehig; die inneren Finger sind mit großen, scharfen, gekrümmten Krallen versehen, die beiden äußeren unbewaffnet. Der Schwanz ist kurz, aber beträchtlich breit und massiv. Die Zähne sind einfach, vorn mehr elliptisch, hinten breiter und selbst drei- und viereckig. Die eine Art, deren vollständiges Skelett in London sich befindet, erreichte 9 Fuß Länge."

Es treten indeß neben diesen auch schon kleinere feiner gebildete Vierfüßer, sowohl zu den Pflanzen- wie Fleischfressenden gehörend, auf.

Jene aufgefundenen Riesen-Skelette und Riesenleiber gehörten zum Theil den Geschlechtern der Elephantenarten an, sie sind mit dem Namen Mammuth und Mastodonten bezeichnet, zum Theil den Faulthieren und Hirscharten an. Keins dieser Thiere lebt jetzt noch auf Erden oder ist auch jemals auf Erden lebend gewesen, so lange der Mensch dieselbe bewohnt. Der Beweis für diese Behauptung ist, wie bei den früher nachgewiesenen Umwälzungen, zu führen. Mit den Pflanzen der damaligen Welt hat es dieselbe Bewandtniß.

Das für uns Wichtigste aber ist unstreitig, daß damals, wie schon angeführt, noch keine Menschen existirten. In den Schichtungen jener untergegangenen Welt finden wir durchaus keine Ueberreste von Menschen oder menschlichen Werken. Der Mensch, das jetzige allein mit Vernunft begabte Geschöpf der Erde, gehört einzig und allein der letzten vierten Periode an, die wahrscheinlich erst nach langer Zwischenzeit, nach Untergang der dritten Periode folgte.

Zwar hat man an einzelnen Stellen, wie z. B. auf Guadeloupe, menschliche Gebeine in halbversteinertem Zustande gefunden, die man anfänglich geneigt war aus der vorweltlichen Epoche stammend anzunehmen; genauere Untersuchungen ergeben aber auf das Bestimmteste, daß diese scheinbare Versteinerung einer Incrustirung, die durch besondere Umstände begünstigt, noch

jetzt dort thätig sich zeigt. Außerdem hat man noch niemals Menschenknochen unter den fossilen organischen Resten gefunden, das heißt, unter den eigentlich so genannten, oder mit anderen Worten, in den regelmäßigen Schichtungen der Erdoberfläche; denn in Torfmooren, in den Aufschwemmungen und in Grabstätten könnte man wohl eben so gut Menschenknochen, als Knochen von Ochsen, Pferden und anderen Thierarten auffinden; in jenen Lagern aber, welche die alten untergegangenen Thierarten umschließen, und deren ich so eben Erwähnung gethan, hat man niemals das Mindeste von Menschengebeinen entdeckt. Erwähnung mag hier indeß noch geschehen, des im Museum von Harlem befindlichen, versteinerten Skeletts, das lange für ein homo diluvii testis, Zeuge der Sündfluth gehalten ward, sich aber nach näherer Untersuchung von Cuvier als das Skelett eines riesigen Salamanders ergeben, das nur in Folge früherer mangelhafter anatomischer Kenntnisse so lange die oberflächlichen Beschauer getäuscht.

Wie weit darin in noch früherer Zeit die Täuschung ging, beweis't die Beschreibung von mehreren bei Luzern gefundenen Knochen eines fossilen Mammuths, das der Professor der Anatomie Felix Plater in Basel, für das Skelett eines mindestens 19 füßigen Riesen erklärte. Die Luzerner waren so erfreut über diese Entdeckung, daß sie ein Gemälde von dem Riesen machen ließen, wie er im Leben ausgesehen haben möchte, und daß sie von da an zwei Riesen als Schildhalter zu ihrem Wappen wählten und ein Gemälde danach angefertigt im Rathhause aufhingen. Der Landvogt Engel war mit dieser Erklärung jener Ueberreste nicht zufrieden, behauptete vielmehr, daß unser Planet vor Erschaffung der jetzigen Menschenrace von abtrünnigen Engeln bewohnt gewesen sei, und daß jene Knochen einen Theil des Gerippes dieser bejammernswerthen Geschöpfe ausgemacht hätten.

„Man könnte ein ganzes Buch schreiben von den Erzählungen von fossilen Knochen großer, vierfüßiger Thiere, welche die Unwissenheit oder der Betrug für Ueberreste von Riesen ausgegeben hat. Die bekannteste Geschichte ist die von dem Gerippe, das man unter Ludwig XIII. für das des Teutobochus hat ausgeben wollen, jenes Königs der Cimbern, der mit Marius kämpfte. Die Veranlassung war folgende: den 11. Januar fand man in einer Sandgrube in der Nähe des Schlosses Chaumont, zwischen den Städten Montricour und St. Antoine Knochen, wovon mehrere von den Arbeitern zerbrochen wurden. Ein Wundarzt zu Beaurepaire, Namens Mazurier, verschaffte sich, als er von dieser Entdeckung hörte, die Knochen, und gedachte Vortheil daraus zu ziehen. Er machte öffentlich bekannt, daß er sie in einem Grabmale von 30 Fuß Länge entdeckt habe, welches die Inschrift hatte: Teutobochus rex; er fügte noch hinzu, zugleich ungefähr 50 Münzen mit Marius Brustbilde gefunden zu haben. Alle diese Erzählungen sammelte er in eine Flugschrift, und als er hiedurch die Neugierde des Publikums gereizt hatte, fing er an, sowohl zu Paris als in anderen Städten die Knochen des angeblichen Riesen für Geld zu zeigen. Gassendi giebt einen Jesuiten von Tournon als Verfasser der Flugschrift an, und zeigt, daß die angeblich alten Münzen untergeschoben sind; was die Knochen betrifft, in deren Besitz das naturhistorische Museum von Paris seit einiger Zeit gekommen, so sind es die Knochen eines Mastodonten, wie man beim ersten Blick auf die Gestalt der Zähne sieht, und nicht die eines Elephanten, wie man geglaubt hatte.“

Aehnliche Thatsachen, die aber besser beobachtet, und im Verhältnisse, wie sie in neuerer Zeit vorkommen, genauer beschrieben sind, treffen wir bis zum 18ten Jahrhundert an. Als zu dieser Zeit der Fortschritt der Naturwissenschaften nicht mehr so große Irrthümer zuließ, wie die erzählten, nahm man,

wenn man Elephantenknochen fand, sie für das, was sie waren, allein man stand in dem Wahne, daß sie zur Zeit der Römer in die Erde verscharrt worden wären. Was gewissermaßen diese Meinung bestätigen konnte, ist der Umstand, daß die Orte, wo man am frühesten in Frankreich sie gefunden hat, in der Nähe der Rhone lagen, und folglich an Orten, wo Hannibal, von dem man weiß, daß er auf seinem Feldzuge gegen die Römer sie mit sich geführt habe, so wie Domicius ahenobarbus, der später sie nach Gallien führte, ihre Leichen zurückgelassen haben konnten."

(Vorstehende Notiz aus Dr. Alexander Bertrand: „die Revolutionen des Erdballs.")

Fährt die Natur fort nach etwa ferner uns bevorstehenden Umwälzungen der Erdrinde, in ihren Neuschöpfungen stets wie früher nach jeder vorangegangenen Umwälzung kleinere Körper zu schaffen, dann dürften nach der fünften Schöpfungsepoche, unsere dann fossilen Ueberreste, wenn die vernünftigen Wesen dieser ferneren Neuschöpfung auch menschlich gestaltete Leiber haben möchten, mit größerem Rechte für Riesen-Skelette erklärt werden.

Auch jene Welt, die ganze Schöpfung der dritten Periode ward alt und überlebte sich, auch sie mußte untergehen, einer höheren, bis jetzt höchsten Schöpfung, hervorgehend aus den ewig waltenden Naturgesetzen hier auf Erden Platz zu machen, und dies, meine Herrn! ist die gegenwärtige Welt mit allen organisirten Wesen, eine Welt, in der die, nach der letzten Umwälzung verjüngte Erde, den mit Vernunft begabten Menschen zu ihrem ersten Bewohner, ja! man kann wohl sagen, zu ihrem Beherrscher erkor.

Bis zu dieser Epoche gekommen, glaube ich, soweit es menschlichen Bestrebungen bis jetzt gelungen ist, zu erforschen, nachgewiesen zu haben, wie ein stetes weiteres Fortschreiten zu

höherer, materieller, wie geistiger Entwickelung, sowohl aller unorganisirter, wie organisirter Körper hier auf unserem Planeten der Erde stattgefunden, und mit Recht dürfen wir erwarten, daß auch ferner kein Stillstehen dieses Entwicklungsganges eintreten werde. Nehmen wir vorläufig dieses als eine Erfahrungs- oder Thatsache an, so wird auch der Mensch, für jetzt zwar die höchste Stufe des Erschaffenen einnehmend, in ferneren Jahrtausenden oder noch unendlich längeren Zeitperioden, gewiß noch zu ein stets höher begabtes Wesen hinauf sich vervollkommnen. Denn, daß auch der Mensch sich veredelt hat, und noch ferner veredelt, liegt außer allem Zweifel. Mögen auch Verächter des Menschengeschlechts und seiner Gesittung sagen, was sie wollen; jedes Blatt der Weltgeschichte lehrt es. An Fähigkeiten, Kenntnissen, sowie auch an Moralität hat das Menschengeschlecht, im Allgemeinen, in seinem Ganzen unstreitig zugenommen. Das beginnende und fortschreitende Erkennen der Weltgesetze liefert dafür den schlagendsten Beweis, ein Erkennen von dem man vor 1000 Jahren noch keine Ahnung hatte und das für die Gesammtheit des Menschengeschlechtes nie wieder verloren gehen kann, wenn auch örtliche periodische Rückschritte von jeher zuweilen eintraten und auch wohl ferner eintreten dürften; wenn auch einzelne Stämme oder Völker durch Krieg oder gewaltige Revolutionen in ihrer Entwickelung stehen blieben, (z. B. Chinesen) oder zurückgingen, mit der Menschheit im Ganzen war es nicht der Fall. Climatische Verhältnisse, climatische Veränderungen, oder sociale Ueberstürzungen konnten und können dazu die Veranlassung geben, und solches mag die Ursache des Unterschiedes der verschiedenen Racen geworden sein. Ein Aehnliches kann auf Thier- und Pflanzenformen eingewirkt haben, wie wir denn ja solches noch tagtäglich wahrnehmen bei unsern Hausthieren und Culturpflanzen. Wohl verstanden, meine Herrn, diese allmählige, fortschreitende, höhere Entwickelung aller

in einem Gesammtcomplex auf Erden existirenden Wesen, setzt ein ruhig verharrendes Bleiben der Erdoberfläche, und von Außen auf dieselbe möglichst gleichbleibende Einwirkungen voraus, und ist dieses Fortschreiten also nur ein weiteres Fortentwickeln der einzelnen Individuen in nähere und fernere Generationen. Träte dagegen eine totale Umwälzung der ganzen Erdoberfläche, etwa zugleich in Begleitung äußerer, cosmischer, wesentlich von den gegenwärtigen verschiedenen Wirkungen ein, wie ich erstere durch Aufzählung der vorangegangenen Erdrevolutionen vor dem Auftreten des Menschengeschlechtes nachgewiesen, dann möchten wohl auch gleichsam Sprünge, ohne die gehörigen Uebergänge, so wie wir solche in den ersten allgemeinen Erdrevolutionen nachgewiesen, bei einer neuen Schöpfung stattfinden, obwohl auch nicht zu läugnen, daß es doch wohl möglich, daß zwischen jeder uns noch bis jetzt als wesentlich von einander getrennt erscheinenden Neuschöpfungen, Zwischenglieder aufgetreten sein mögen, die unserer Forschung noch bis jetzt entgangen. Wohl können wir aber jetzt die Frage stellen: wird die gegenwärtige Schöpfung auf unserer kleinen Erde die letzte sein? oder werden noch ferner bevor sie, wie alles Bestehende, einem endlichen Ende entgegengeht, in gesteigerter Potenz, in auf einanderfolgenden allgemeinen Erdrevolutionen stets höher und höhere Entwickelungen nachfolgen? Wer vermöchte darüber auch nur mit annähernder Gewißheit zu entscheiden?

Sehr schön und ergreifend spricht sich über das endliche Vergehen alles Erschaffenen der Astronom Lithrow, in dem Artikel „Dauer des Weltalls" siehe Gehlers physicalisches Wörterbuch Band X Seite 1495 u. 96 folgenderweise aus:

„Wenn aber auch die Dauer von vielen Millionen Jahren verbürgt und vollkommen versichert wäre, eine noch so lange Zeit ist noch immer keine ewige Dauer, und diese ist durch Nichts verbürgt, wenigstens steht sie außer dem Bereich aller menschli-

chen Erkenntniß. Eine endliche Zerstörung oder doch eine gänzliche Umwandlung des Sonnensystemes kann ebenso, wie die immerwährende Erhaltung desselben, in dem uns unbekannten Rathschlusse desjenigen liegen, vor dem Tausende von Jahrhunderten nur ein Augenblick sind. Auf unserer Erde wenigstens, die uns noch am wenigsten unbekannt ist, finden wir Nichts, was uns zu der Erwartung einer ewigen Dauer berechtigen könnte. So viele Geschlechter von Thieren und Pflanzen, deren Reste wir in zahlreichen Lagern von Versteinerungen erkennen und die nun gänzlich von der Erde verschwunden sind, und so viele Denkmäler von weit verbreiteten Verwüstungen, welche diese Erde in der Vorzeit erlitten hat, zeigen sie uns nicht eine Neigung der Natur, alles zu verändern, selbst dasjenige, dem sie, wie es uns scheint, das Siegel der längsten Dauer aufgedrückt hat? Daß die Sonne mit allen ihren Planeten und Cometen uns größer und wichtiger erscheint, als die Erde, das wird den Urheber der Natur, der nach andern Maßen mißt, nicht bestimmen bei jenen Körpern eine Ausnahme von den allgemeinen Gesetzen zu machen. Sie sind nur so groß, weil wir selbst so klein sind, und das ganze Planetensystem ist doch, im Vergleich mit der übrigen Welt, nur ein unmerkbarer Punkt. Wir haben mehrere Sterne kennen gelernt, deren Farbe und Helligkeit sich periodisch ändert; andere sind sogar plötzlich verschwunden, nachdem sie zuvor durch eine längere Zeit in hellen Flammen aufzulodern schienen. Welche außerordentlich gewaltsamen Veränderungen müssen auf diesen großen Körpern vorgegangen sein, um uns in diesen Entfernungen noch ein solches Schauspiel zu geben? Also auch dort Oben in den hohen Räumen des Himmels sehen wir die Natur zwar für die Erhaltung aller geschaffenen Wesen Vorsicht und Sorge tragen, aber auch zugleich sehen wir dieselben Wesen, wenn ihre Bestimmung erreicht ist, abtreten von dem Schauplatze, um die von ihnen eingenommenen

Stellen ihren Nachfolgern zu überlassen. Dieselben Wechsel und dieselben immer wiederkehrenden Bilder der Geburt und des Todes, die uns hier unten auf der Erde umgeben, treten überall in den unermessenen Regionen des Weltalls wieder auf. Wo immer in dem unermessenen Gebiete der Schöpfung Wachsthum und Zunahme bemerkt wird, da sieht man auch Abnahme und Tod; wo immer im Wechsel der Dinge Fortgang ist, da ist auch Untergang, und was einen Anfang genommen hat, muß auch sein Ende finden. Alles, was Körper und sonach sterblich ist, eilt, wenn es seine Zeit gedauert und seine Bestimmung erfüllt hat, der Auflösung entgegen, von der es durch keine Kraft zurückgehalten werden kann. So wie auf den Gipfeln unserer Berge und in den Abgründen der Erde, die Versteinerungen und Ueberreste der Thiere und Pflanzen einer längst verschwundenen Vorwelt zerstreut liegen, so werden auch einst die morschen Trümmer jenes großen himmlischen Baues über uns in dem Weltenraume zerstreut werden.

Diese Sonne wird erlöschen, und die zahllosen Sterne des Himmels werden vergehen, und an ihrer Stelle werden sich andere erheben, die auch wieder, wenn sie ausgeblüht haben, abfallen werden wie welke Blätter, mit denen die Winde spielen, und dieselbe Welle, die sie so lange getragen und endlich auch heruntergezogen hat in die Tiefe des Weltenmeeres, dieselbe Welle wird aus dem Abgrunde der ewigen Nacht andere Sonnen und Sterne heraufführen, immer neue Schöpfungen, im ewigen Wechsel, von immer neuem Untergange gefolgt. Einer nur, den kein Name nennt, steht hoch und unverändert über diesem Ocean der Welten, der zu den Füßen seines Thrones wogt; Er allein kennt keinen Wechsel, keine Größe außer sich, und Er, vor dem der Tod einer ganzen Welt gleich dem einer Milbe ist, wird, von allem, was da war und werden wird, allein unwandelbar und ewig bleiben."

Wenn wir, meine Herren! einen Mann, der die unermeßlichen Räume des Weltalls mit bewaffnetem Auge durchforschte; aus dem ein so tief religiöses Gemüth so unverkennbar hervorleuchtet, wie die so eben ihnen mitgetheilten Worte von ihm darthun; wenn wir einen solchen Mann so über Gegenwart und Zukunft sich aussprechen hören, dann können wir doch wohl nicht umhin, es anzuerkennen, daß wahre Religiosität — das Ahnen, das Erkennen eines ewig waltenden höheren Geistes — sich am reinsten, am schönsten da entfaltet, wo der denkende, forschende Geist in die Geheimnisse der Natur einzudringen bemüht ist, eben weil er da immer und immer wieder dahin geleitet wird, durch die überall sich herausstellende Harmonie und Fortschreitung zu stets höherer Entwickelung alles Bestehenden auch eine höhere Macht anzuerkennen.

Möchte es nach alle diesem nicht weit mehr geeignet sein, den Unterricht der Jugend, in soweit derselbe über Gegenwart, Zukunft und sittliche Bestimmung des Menschen auf Erden sich erstreckt, durch Hinweisung auf das unzählbare Sternenheer und Belehrung über die zwar unerforschliche, unermeßliche Natur, in die wir aber doch schon so tiefe Blicke gethan, so viel erkannt, daß wir gezwungen sind ein allwaltendes, ordnendes Princip in derselben anzuerkennen, mehr und mehr hinzulenken?! und würden derartige Belehrungen zur Begründung einer wahren Religiosität nicht förderlicher werden, als ganz vergeblichen Grübeleien nachzuhängen über so viele zwar gutgemeinte, dabei aber dem unreifen wie selbst gereifterem Verstande ganz unverständliche und unbegreifliche Mysterien so mancher Religionssysteme? nicht zu gedenken des verderblichen Beginnen der Verbreitung von dem größten Theile nach ganz jämmerlicher, die Geistesarmuth der Verfasser so klar an der Stirn tragender und von Unsinn strotzender Traktätchen, die sogar zarten Kindern auf alle Weise in die Hände gespielt werden; unstreitig ein so verderb-

liches, ein so tadelnswerthes Beginnen, daß es die Pflicht einer wachsamen Schulbehörde erheischte, dafür Sorge zu tragen, daß solchem Unwesen gesteuert werde.

Gewiß ist und bleibt es wahr, daß derjenige, der die Gesetze der Natur zu erforschen bestrebt ist, und der aus der innern Harmonie derselben eine religiöse Anschauung gewonnen, in vielfacher Beziehung achtungswerther und dabei den ihn obliegenden Pflichten als Mensch und Staatsbürger oft besser nachkömmt, als derjenige, der oft allein schon damit sich beruhigt, daß Christus für seine Sünden in den Tod gegangen und sein Glaube daran ihn zur Seligkeit verhelfe, einer Seligkeit, der er Alle, die solchen Glauben nicht gewinnen können und um Heuchler zu werden zu ehrenhaft sind, nicht theilhaftig hält.

So laßt uns denn bemüht sein nach Kräften dahin zu wirken, schon früh das jugendliche Gemüth auf die Harmonie in der ganzen Natur, und auf die ewig sich gleichbleibenden Naturgesetze hinzuweisen und damit näher bekannt zu machen, um so in ihm, durch Belehrung einen regen lebendigen Sinn für die Erhabenheiten des Weltsystemes zu wecken. Das noch unverderbte empfängliche weiche Gemüth des Kindes wird dadurch gewiß größeren Nutzen, größere Beruhigung für seine künftige Lebensbahn schöpfen und sich aneignen, als aus dem größten Theile jener, allen kindlichen Frohsinn, allen Lebensmuth vor der Zeit gleichsam zu knicken berechneten, geistlosen Traktätchen. — Sie werden diese Abschweifung entschuldigen. —

Wiederholen wir uns kürzlich nochmals im Geiste Alles, was ich in den vorangegangenen Vorträgen über die in von einander geschiedenen Epochen auf Erden aufgetretenen Organismen mitgetheilt, so erkennen wir, gleich dem rothen Faden in allen Segeln und Stricken der englischen Marine, den Geist eines höheren Waltens in allen Gebilden der Schöpfung und

ein stetes reges Fortschreiten zu höherer Vollendung in jeder späteren derselben.

Wer in dieser Erscheinung nicht eine, zwar uns auf unserer gegenwärtigen Stufe stehend noch nicht erklärbare höhere und höchste geistige Macht annimmt oder zu ahnen vermag, der scheint wahrlich beklagenswerth, der ist und bleibt ein schwankendes Rohr in den Stürmen der Zeit. Der nach Wahrheit suchende und strebende Forscher der Natur, der sich selbst in den Hintergrund stellend, das Leben und Sterben aller entstehenden und wieder vergehenden Organismen als ein harmonisches Ganze aufzufassen bemüht ist, nur der vermag, die Stürme des Lebens an sich vorüberbrausen lassend, mit Ruhe und fester Zuversicht der Zukunft ins Auge zu schauen; der wird nicht klagen und zagen, wenn auch wie jetzt in wilder Hast scheinbar Alles darüber und darunter zu gehen sich anschickt; der schaut auf die furchtbaren Umwälzungen der Vorzeit, aus welchen noch immer höhere Entwickelungen hervorgegangen sind und nach Kräften mit eingreifend in das Rad der Zeit, vertraut er dem Lenker des Ganzen. Die Zeit der Stürme geht vorüber und der nicht geknickte Baum wächst dann um so kräftiger. Erleben auch wir es nicht mehr, unseren Nachkommen wird ein schönerer Morgen tagen, und so können und müssen wir aus allen Erscheinungen der Vorwelt, wie sie der forschende Geist der Menschen gleichsam bildlich in sich zur Anschauung gebracht, als Resultat für uns herausnehmen, daß die Vernunft, das Denkvermögen, diejenige Seelenthätigkeit, die uns über das Thier erhebt, und der allein wir es beizumessen, so klare, geisterhebende Einsichten in den ganzen Haushalt der Natur und das Weltsystem erlangt zu haben, auch ferner auf stets weiter und weiter gehende Forschungen zu richten, gewiß mehr den erhabenen Absichten des uns unbegreiflichen Schöpfers und Lenkers alles Erschaffenen entspreche, als sie, diese edle Gottes-

gabe — wie noch leider so manche Volkslehrer gänzlich ihren wahren Beruf verkennend, und nicht bedenkend des unberechenbaren Unheils, das sie dadurch stiften, lehren, als sei diese Vernunft im blinden Glauben oder Aberglauben menschlicher Satzungen zu ertödten! oder, wie das Bild eines bekannten Predigers als Unterschrift trägt, dieselbe gefangen zu nehmen in dem Glauben an Christo.

Gewiß ist es sündlich, diese Gottesgabe, das Einzige, das uns über das Thier erhebt, es sei nun auf welche Weise es wolle, knechten zu lassen. Zur vollen Klar- und Wahrheit gelangen wir auf Erden nimmermehr, aber derselben stets näher und näher zu kommen, dahin müssen wir mit allen Geisteskräften streben, und ein solches Streben, es verträgt sich nicht mit Beibehaltung starrer Dogmen, seien sie nun auch durch noch so alte Traditionen oder Schriften bis auf uns gekommen. Wenn Alles in der Welt — im ganzen Universo — wie ersichtlich vorliegt, einer stets fortschreitenden höheren Entwicklung entgegengeht, dann dürfen auch wir, ohne der Vernunft Hohn zu sprechen, nicht zurückbleiben, dadurch, daß wir stehen bleiben. Somit sei denn unser Wahlspruch, nur immer vorwärts, endlich bekommen wir doch das gelobte Land zu Gesicht.

Hiemit will ich meine Vorträge schließen, meine Herrn! und sollte es mich freuen, wenn dieselben Ihnen einige Unterhaltung und Belehrung gewährt haben möchten.

Druckfehlerverzeichniß.

Seite 3, Zeile 13 von unten, lies hier, statt von.
" 33, " 8 von unten, lies Massentheile, statt Wassertheile.
" 61, " 6 von unten, lies übersinternden, statt übersieternden.
" 62, " 1 von oben, das Wort durch wegfällig.
" 71, " 16 von oben, lies verknüpfte, statt verküpfte.
" 76, " 15 von oben, lies Theile Wasser, statt Theilen Wassers.
" 114, " 7 und 8 von oben, lies augenscheinlichsten, statt augenscheinscheinlichsten.
" 143, " 2 von oben, lies Süßwasser, statt Seewasser.
" 143, " 9 von unten, lies Heißwasserquellen, statt Hochwasserquellen.

Werner.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Zeise, H.

Die Entwickelungsgeschichte unserer Erde, die Umwälzungen, welche die Erdoberfläche betroffen haben, u. die in getrennten Epochen erfolgten Neuschöpfungen organischer Gebilde Vorträge, gehalten im Altonaer Bü rgerverein im Winter 1848/49

Altona 1849

Phys.sp. 759 s
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10135142-1